

國立臺灣體育運動大學競技運動學系  
碩士學位論文

評估中華職棒例行賽犧牲觸擊戰術得分機率  
THE SCORING PROBABILITY OF SACRIFICE BUNTS IN  
REGULAR SEASONS IN CHINESE PROFESSION  
BASEBALL LEAGUE



研究生：高志綱 撰  
指導教授：林華韋 教授  
協同教授：張振崗 教授

中華民國 103 年 1 月

論文名稱:評估中華職棒例行賽犧牲觸擊戰術得分機率

院校所組別:國立臺灣體育運動大學競技運動學系研究所

總頁數:87

畢業時間及提要別:102學年度第1學期碩士論文題要

研究生:高志綱

指導教授:林華韋 教授

共同指導教授:張振崗 教授

## 中文摘要

犧牲觸擊在棒球場上是一個最常見的戰術之一，教練常常在壘上有人的情況下利用此戰術使跑者前進到下一個壘包以增加得分機率，是亞洲棒球賽中常用的戰術，但過去不多文獻深入探討此戰術在亞洲國家職棒對於得分機率的影響。本研究擬探討中華職棒例行賽中，於無人出局一壘有人的情況下使用犧牲觸擊戰術，對該局後續未得分、得一分、得一分以上機率的影響，評估犧牲觸擊戰術的得分效率。本研究透過2012年及2013年中華職棒在各出局與佔壘狀況下之打擊資料，分析在無人出局一壘有人，及犧牲觸擊成功後的一人出局二壘有人情況下，該局後續得0分、得1分、得1分以上機率。研究結果顯示，在2012年的數據資料中，無人出局一壘有人的情況下，該局後續得0分的機率是0.682，得1分的機率是0.197，而得1分以上的機率是0.108；在一人出局二壘有人的情況下，該局後續得0分的機率是0.610，得1分的機率是0.312，得1分以上的機率是0.068。而分析2013年數據資料後，無人出局一壘有人的情況下，該局後續

得 0 分的機率是 0.661，得 1 分的機率是 0.225，得 1 分以上的機率是 0.087；一人出局二壘有人的情況，該局後續得 0 分的機率是 0.620，得 1 分的機率是 0.343，得 1 分以上的機率則是 0.029。這兩年的資料都顯示，犧牲觸擊成功後，會增加該局後續得 1 分的機率，並降低得 0 分的機率，但也降低了得 1 分以上的機率。因此可推論出在跑者越接近本壘的情況會擁有著較高的得分機率(0.372)，但擁有較少的出局數則有較高得 1 分以上的機率(0.087)。經由本篇研究結果，在比賽前半段需要大量得分的時候，不建議使用犧牲觸擊戰術，但在比賽後半段，一分的改變對於比賽結果有影響時，使用犧牲觸擊戰術是決定勝負的關鍵。

**關鍵字：**棒球、中華職棒、戰術、犧牲觸擊、機率

## Abstract

Sacrifice bunt is one of commonly seen tactics in baseball games. The bunt tactic is often adopted to increase scoring chances when a player is on base, especially in Asia. However, considering all the baseball games in Asia, there is still no study investigating the impact of the bunt tactic on scoring probability. Therefore, this study investigated the percentage of successful scoring when adopting the bunt tactic under the situation of none out with runner on first base in Chinese Professional Baseball League to understand the probability of scoring after the execution of the sacrifice bunt. According to data from all Chinese Professional Baseball League regular seasons in 2012 and 2013, we estimated the scoring probability of none out with runner on first base and one out with runner on second base after a successful bunt with 0 score, 1 score or over 1 score, respectively. Regarding the data in 2012, the situation of none out with runner on first, the probability of scoring 0 is 0.682, scoring 1 is 0.197, and 0.108 to score over 1 score. However, it was 0.610 to score 0, 0.312 to score 1, and 0.068 to score over 1 score in the situation of one out with runner on second base. In 2013, the probability of scoring 0 was 0.661, scoring 1 was 0.225, and scoring over 1 was 0.087 with none out, runner on first. When it came to one out, runner on second, the chance was 0.620 to get none score, 0.343 to get one score, and 0.029 to earn over

one score. The information in recent two years all showed that after a successful sacrifice bunt, the probability of scoring one will increase, but to decrease the probabilities of scoring none and over one score. Therefore, we might infer that when the runners get closer to the home plate, the higher possibility to score (0.372) while a condition with fewer outs will get a higher probability to earn over one score (0.087). This study showed that at the beginning of the game when a large amount of scores is in need, we don't suggest to utilize sacrifice bunts. However, when it comes to the bottom of the game, one score might change the result of the game, using sacrifice bunt could be a rational choice.

**Keywords: baseball, CPBL, tactic, sacrifice bunt, probability**

## 謝誌

學習，是當初選擇重新走進校園最主要的目標，能夠在不同的領域學習著不同的事情，讓自己的想法變的更寬廣，很開心能在這幾年學習到很多知識、研究方法及面對研究的態度，特別是在做研究的過程中，遇到了許多的困難，一個一個的找出方法來解決，謝謝指導教授林華韋校長及張振崗副校長，在兩位師長的細心及嚴格的指導要求下，以及他們對於棒球的熱愛，提出了許多研究觀點，以及我的口委們，陳全壽前主委、龔榮堂老師以及王建興老師在口試時給了很多相當珍貴的意見，讓此研究最後能呈現的更加完整，也讓自己在學習的過程中也有著更進一步的收獲，深深感覺收獲遠超乎自己所預期，這是一件非常令人開心的一件事。

另外要特別謝謝中華職棒大聯盟賽務部競技組的林聿文和簡士棋，在準備研究時特別幫忙了提供重要的紀錄及數據資料，讓這次的研究可以在一開始就能有好的第一步，進而讓研究順利的走下去。還有系辦的佩欣學姐，很多時候因為不常在學校，因為有妳在背後幫忙注意，才讓我這位很迷糊的人可以完成所有的正常程序。

再來就是要感謝身邊的好朋友們冠文、佩芸、宏彥及小羊，謝謝你們在資料處理、內容寫作的表達上提供了寶貴的意見，幫助我解決了在研究及寫作上的瓶頸。最後就是要謝謝身邊每一位和我討論過研究的每一位朋友，在討論的過程中總是會有著許多靈感出現，但因人數眾多，所以沒辦法一一的致謝，在此向大家表達百分之百的謝意，感謝你們大家，

謝謝!!

## 目 錄

中文摘要	.....	I
英文摘要	.....	VII
謝誌	.....	V
目 錄	.....	VI
表目錄	.....	VIII
圖目錄	.....	X
名詞縮寫	.....	XII
第壹章	緒論	1
第一節	研究背景	1
第二節	研究動機與目的	4
第三節	研究範圍	5
第四節	名詞解釋	6
第貳章	文獻探討	8
第一節	棒球攻擊戰術	8
第二節	數據統計分析發展過程及重要性	11
第三節	中、美、日犧牲觸擊戰術之比較	14
第四節	美國大聯盟犧牲觸擊後的得分機率	25
第五節	主要打擊數據	33
第參章	研究方法與步驟	36
第一節	研究設計	36
第二節	資料處理	36
第三節	統計方法	40
第四節	條件設定	40
第五節	資料來源	41

第六節	研究流程 .....	42
第四章	研究結果 .....	43
第五章	討論 .....	55
第六章	結論與建議 .....	64
第一節	結論 .....	64
第二節	建議 .....	64
參考文獻	.....	65
一、	中文部份 .....	65
二、	英文部分 .....	66
附    錄		

## 表目錄

表 2-1	2011 至 2013 年中華職棒大聯盟得分、犧牲觸擊與犧牲高飛球數據.....	11
表 2-2	2011 至 2013 年美國聯盟得分、犧牲觸擊與犧牲高飛球數據.....	12
表 2-3	2011 至 2013 年日本太平洋聯盟得分、犧牲觸擊與犧牲高飛球數據.....	15
表 2-4	2011 至 2013 年中華職棒大聯盟、美國聯盟與太平洋聯盟單隊單場執行犧牲觸擊平均數.....	16
表 2-5	美國大聯盟各年代各壘上跑者及出局數狀況後至該局結束之平均得分.....	18
表 2-6	美國大聯盟 2013 年各壘上跑者及出局數狀況後至該局結束之平均得分.....	18
表 2-7	美國大聯盟 1993-2010 年各壘上跑者及出局數狀況後至該局結束之各得分機率.....	19
表 2-8	根據美國大聯盟 1993-2010 年數據，以馬可夫鏈 (Markov chain) 估計各跑者與出局情況下各種得分的機率.....	20
表 4-1	2012 年各出局及佔壘狀況之 P 值 (I).....	35
表 4-2	2012 年各出局及佔壘狀況之 P 值 (II).....	35
表 4-3	2012 年各出局及佔壘狀況之 P 值 (III).....	36
表 4-4	2013 年各出局及佔壘狀況之 P 值 (I).....	36
表 4-5	2013 年各出局及佔壘狀況之 P 值 (II).....	37
表 4-6	2013 年各出局及佔壘狀況之 P 值 (III).....	37

表 4-7	依據中華職棒 2012 年各出局與在壘狀況之打擊數據，在無人出局一壘有人的情況下，進行正常攻擊，各打擊結果該局得 0 分、得 1 分、得 1 分以上的機率 .....	38
表 4-8	依據中華職棒 2012 年各出局與在壘狀況之打擊數據，在一人出局二壘有人的情況下，進行正常攻擊，各打擊結果該局得 0 分、得 1 分、得 1 分以上的機率 .....	39
表 4-9	依據中華職棒 2013 年各出局與在壘狀況之打擊數據，在無人出局一壘有人的情況下，進行正常攻擊，各打擊結果該局得 0 分、得 1 分、得 1 分以上的機率 .....	40
表 4-10	依據中華職棒 2013 年各出局與在壘狀況之打擊數據，在一人出局二壘有人的情況下，進行正常攻擊，各打擊結果該局得 0 分、得 1 分、得 1 分以上的機率 .....	41
表 4-11	2012 與 2013 年間，在不同情況下，進行正常攻擊，各打擊結果該局得 0 分、得 1 分及得 1 分以上之機率總整理 .....	42

## 圖目錄

圖 3-1	無人出局一壘有人後之各項打擊結果 (I)..	37
圖 3-2	無人出局一壘有人後之各項打擊結果 (II).	38
圖 3-3	一人出局二壘有人後之各項打擊結果 (I)..	38
圖 3-4	一人出局二壘有人後之各項打擊結果 (II)..	39
附錄圖 1-1	無人出局一壘有人後之各項打擊結果 (I)..	68
附錄圖 1-2	無人出局一壘有人後之各項打擊結果 (II).	69
附錄圖 2-1	兩人出局一壘有人後之各項打擊結果 (I)..	70
附錄圖 2-2	兩人出局一壘有人後之各項打擊結果 (II).	71
附錄圖 3-1	一人出局一二壘有人後之各項打擊結果 (I).....	72
附錄圖 3-2	一人出局一二壘有人後之各項打擊結果 (II) .....	73
附錄圖 4-1	一人出局二三壘有人後之各項打擊結果 (I) .....	74
附錄圖 4-2	一人出局二三壘有人後之各項打擊結果 (II).....	75
附錄圖 5	無人出局二三壘有人後之各項打擊結果 (I).....	76
附錄圖 6	兩人出局三壘有人後之各項打擊結果 .....	77
附錄圖 7-1	兩人出局無人在壘上之各項打擊結果 .....	78
附錄圖 7-2	兩人出局無人在壘上之各項打擊結果 .....	79
附錄圖 8	兩人出局滿壘後之各項打擊結果 .....	80
附錄圖 9	兩人出局一二壘有人之各項打擊結果 .....	81

附錄圖 10	兩人出局一三壘有人之各項打擊結果.....	82
附錄圖 11-1	一人出局二壘有人之各項打擊結果(I).....	83
附錄圖 11-2	一人出局二壘有人之各項打擊結果(II).....	84
附錄圖 12	兩人出局一二壘有人之各項打擊結果.....	85
附錄圖 13	一人出局滿壘後之各項打擊結果.....	86
附錄圖 14	兩人出局一三壘有人後之各項打擊結果....	87

## 名詞縮寫

MLB: American Major League Baseball 美國職業棒球聯盟

PA: Plate Appearances 打席數

AB: At Bats 打數

1B: Single 一壘打

2B: Double 二壘打

3B: Triple 三壘打

HR: Home Run 全壘打

W: Walks 保送

GIDP: Grounded into Double Plays 雙殺打

SF: Sacrifice Fly 高飛犧牲打

AVG or BA: Batting Average 打擊率

OBP: On Base Percentage 上壘率

SLG: Slugging Percentage 長打率

RBI: Runs Batted In 打點

wOBA: weighted on-base average 加權上壘率

# 第壹章 緒論

## 第一節 研究背景

### 一、世界各國棒球之現況

棒球是目前世界上的幾大主流運動項目之一。根據國際棒總於 2011 年的統計資料顯示：目前世界上參與有組織的棒球賽之選手數量高達三千五百萬人 (IBAF Numbers Book, 2011)。除了是一項運動外，如同其他主流運動般，棒球也開始成為商業活動的主角，世界各地逐步地發展出職業等級的聯盟或是聯賽。而美國是最早擁有職業棒球組織的國家，最早開始是於 1987 年成立的國家協會，而在 5 年後由現今的國家聯盟接手。而美國聯盟則是在 1901 年成立，兩聯盟則是在 1903 年開始舉行世界大賽，是由兩個聯盟的冠軍隊來爭取年度總冠軍。但在此時還沒有大聯盟出現，是到了 1920 年才開始有正式的大聯盟稱號出現。兩聯盟各 15 支球隊，而每支球隊 1 年則是需要打 162 場例行賽，也是現今職業棒球運動裡單一年度需要打最多場次的國家。

在東亞地區具有於世界棒球水準並名列前茅的國家包括台灣、日本及韓國三大棒球強權國家，其中又以日本職棒最具歷史地位。日本職棒源於 1936 年，其發展雖未及美國職業棒球聯盟 (American Major League Baseball, 簡稱 MLB) 有一百多年的歷史，但在亞洲地區，日本職棒堪稱龍頭地位，發展遠遠勝過同樣擁有數十年職業棒球運動的韓國及台灣。日本職棒擁有兩個聯盟，一個是中央聯盟，另一個則是太平洋聯盟，兩個聯盟各自擁有 6 支球隊，總共在 12 支球隊的情

況下進行職業棒球賽事，每一球隊一年內進行共 144 場例行賽。也因日本職棒在亞洲區龍頭的地位，其發展出來的日式棒球也對亞洲區的棒球有著深遠的影響。

## 二、我國棒球的發展

「台灣棒球百年史」(中華民國棒球協會，2006 年七月一日初版)一書中提到，台灣的棒球運動是開始於日據時代，最早出現在台灣的棒球運動是在 1897 至 1898 年間，是由當時來到台灣工作或定居的日本人所引進台灣的，初期只有傳接球的動作，並沒有競賽的意味，只是單純的娛樂性活動。直到 1906 年 3 月，才由台灣總督府國語學校中學部(今台北建國中學)的校長田中敬一主導下，組織學生成立台灣第一支正式棒球隊。不久後國語學校師範部(今台北教育大學)也跟進成立另一支棒球隊，並在當年進行了台灣歷史上的第一場正式的棒球比賽，最後雙方以五比五平手結束了這場具有著歷史意義的比賽。而到了 1928 年，台灣出現了另一支在台灣棒球史上佔有一席地位的棒球隊—嘉義農林棒球隊，這支球隊是由「台灣公立嘉義農林學校」成立(簡稱「嘉農」，為現今國立嘉義大學前身)。於 1931 年拿下全國中等學校棒球大會的冠軍，之後並拿下日本甲子園高中全國大賽的參賽權，在第十七屆的全日本中等學校棒球優勝大會中，一路過關斬將打進了決賽，最後獲得了全日本亞軍的佳績。嘉農當時的表現也創下了日治時代台灣球隊參加全日本甲子園高中棒球大會的最佳成績，也因此將台灣棒球運動的發展打下基礎。

但在台灣因位於亞洲及長期受到日式棒球的影響，而日

本職棒也是早期台灣選手往外發展的唯一選擇，如最著盛名的二郭一莊時代（郭泰源、郭源治及莊勝雄），都是前往日本職棒發展成功的例子；而到 1999 年 1 月 5 日，陳金鋒與美國職棒大聯盟道奇隊正式簽約，在那之後的台灣選手才開始前仆後繼的西進挑戰美國職棒。

台灣的職業棒球運動於 1990 年 3 月 17 日在台北市立棒球場由兄弟象出戰統一獅，是台灣棒球史上的第一場正式職業賽事，至今已超過 20 年之久，而在這超過 20 多年的時間，我國進行超過近一萬場的例行賽。目前中華職業棒球大聯盟共有 4 支球隊，早期我國職棒曾有兩個聯盟出現，一為中華職業棒球聯盟成立於 1990 年；另一聯盟為台灣職業棒球大聯盟成立於 1996 年，但於 2003 年合併成單一聯盟，也是現今的中華職業棒球大聯盟，每支球隊一年需要打 120 場的例行賽。

## 第二節 研究動機與目的

以棒球運動的本質而言，球賽的勝負取決於得分的多寡，得分多者勝，寡者負。在亞洲的棒球賽事裡，犧牲觸擊是最常用的攻擊戰術之一，而且在比賽的前、中、後段都會使用。犧牲觸擊是否可以增加得分機率，在美國大聯盟已有深入的探討，但在亞洲的職業棒球賽中，仍無相關研究。因此，本研究將使用實際的比賽數據，估計中華職棒例行賽中，於無人出局一壘有人的情況下使用犧牲觸擊戰術，對該局後續未得分、得一分、得一分以上機率的影響，以評估在此狀況下，犧牲觸擊戰術的得分效率，以做為後續教練選擇戰術的參考。

### 第三節 研究範圍

以 2012 及 2013 年中華職業棒球大聯盟裡的 4 支球隊（Lamigo、義大(興農)、兄弟及統一 7-ELEVEN）為研究對象，利用中華職棒官方賽事統計資料庫，將 2012 年及 2013 年各球隊的年度例行賽事裡，針對各種不同壘包攻佔情形及出局數的狀況下之統計數據，加以分析。此研究以無人出局一壘有人的情況下做為執行犧牲觸擊戰術的時機點，其它時機點皆不考慮在此研究內。

## 第四節 名詞解釋

### 一、打席數 (Plate Appearances, PA)

打者站上打擊區完成一次打擊的次數。而完成一次打擊的結果包括了安打、全壘打、三振、保送、滾地球出局、高飛球出局等等，都稱為完成一次打擊。

### 二、打數 (At Bats, AB)

打者完成一次打擊（完成一次打擊即算一次打席數）且這次打擊並非是成功的犧牲觸擊、四壞球保送、觸身球保送、高飛犧牲打的次數。

### 三、一壘打 (Single, 1B)

打者擊出安打而安全進佔最遠的壘包為一壘。若安打時打者已經安全站上一壘壘包的同時又積極的搶下一個壘包，但被觸殺在二壘壘包之前，記錄上還是一壘打。

### 四、二壘打 (Double, 2B)

打者擊出安打而安全進佔最遠的壘包為二壘。

### 五、三壘打 (Triple, 3B)

打者擊出安打而安全進佔最遠的壘包為三壘。

### 六、全壘打 (Home Runs, HR)

打者將球擊出外野後方的全壘打牆外時，打者可以輕鬆

的跑完四個壘包得分。另有特殊情況是打者擊出的球未能飛出全壘打牆外，但打者在守備員沒有產生失誤的情況下一次跑完四個壘包得分，這種情況下也算是全壘打，一般則稱之為「場內全壘打」。

#### **七、保送 (Walks, W)**

打者獲得四顆壞球時，不用繼續攻擊就可以無條件的站上一壘壘包，若一壘壘包上有跑者，在某些情況下可向前推進一個壘包。另外打者被投手投出的球擊中身體任何的部位，稱為「觸身球」，當觸身球情況出現時，打者一樣可以無條件的站上一壘壘包。為了此研究記錄的方便，觸身球也會列入保送的數字裡。

#### **八、雙殺打 (Grounded unto Double Plays, GIDP)**

在任何一壘有跑者且無人出局或一人出局的情況下，擊出滾地球並產生兩位封殺情況的出局時，此打擊記錄為雙殺打。

#### **九、高飛犧牲打 (Sacrifice Fly, SF)**

當無人出局或一人出局時，跑者在三壘，此時打者擊出外野高飛球被接殺出局時，三壘跑者起跑回到本壘得分，此打擊記錄為高飛犧牲打。

## 第貳章 文獻探討

### 第一節 棒球攻擊戰術

棒球比賽的攻擊方需在第 3 個出局產生之前通過 4 個壘包才能得分，為了要讓球隊能夠順利的增加得分的機會，除了正常的攻擊之外，常常也會利用戰術的配合來提高得分的機率，犧牲觸擊、打帶跑、盜壘及強攻戰術是在棒球場上最普遍見到的戰術。

近年針對美國大聯盟分析顯示，各項打擊數據已經可以解釋約 95% 的總得分變異 (Beneventano, Berger, & Weinberg, 2012)，但仍有約 5% 的得分無法解釋，可能的原因包括各種攻擊戰術的使用、對手失誤、跑者靠速度多推進壘包等。雖然 5% 的總得分看起來比例不高，但在比數接近的比賽中，一分的差別可能就會決定勝負。中華職棒 2011-2013 年每隊每年總得分約為 500-600 分，5% 總得分相當於 25-30 分，可能會影響數場比賽的勝負；加上賽制分為上下半季各 60 場，只要少數幾場的勝負改變，可能就會顯著影響半季的排名，進而影響打季後賽的機率。因此，深入評估攻擊戰術對得分機率的影響，決定採用戰術的時機，對於球隊戰績是相當重要的。

#### 一、犧牲觸擊 (Sacrifice bunt)

「觸擊」是將投手投過來的球，以球棒觸點在一壘線或三壘線中段的防守重疊區中，利用防守球員必須跑半個壘距接

傳的空檔，使自己上壘、或犧牲自己、掩護隊友向前壘推進的攻擊戰術(葉日好，1997)。犧牲觸擊的使用時機是在雙方比數差距較小和避免雙殺的情況為最多(楊賢銘，1996)。在亞洲的棒球賽事裡，常常可以看見剛開賽的前幾局就會有犧牲觸擊戰術上的執行。

## 二、打帶跑(Hit and run)

「打帶跑」戰術是一壘跑壘員施行真盜壘，逼使二壘手奔向二壘壘包，擊球員則不論好壞球，針對二壘手所露出的空間擊出滾地球，就有機會成為適時的安打(葉日好，1997)。且又因右外野手與三壘壘包距離最遠，加上跑者已經提前起跑，所以只要將球擊向右半邊方向的安打，此時原先在一壘的跑者將有很大的機會能夠進佔到三壘。但因戰術的發展，守備員也都了解打帶跑戰術的目的，所以會針對打者的習性而採取不同的策略來處理打跑戰術，所以現今打跑戰術大多都是要求打者將球擊出強勁的滾地球居多。

## 三、盜壘(Stolen bases)

盜壘最主要的目的是要跑壘員前進到有利於得分的壘上(傅里曼，1971)。若盜壘戰術能成功，就不用像犧牲觸擊戰術一樣需要犧牲一個出局數。而盜壘戰術對於守備方會有較大的壓力，因為投手必須分心在壘包上的跑者，這樣就比較沒辦法專心在打者身上，且有可能會造成控球上的問題，造成較多的失投球。而二壘手及游擊手也因為要防止盜壘，守備位置則需要些微的往二壘壘包移動，這樣就會造成一、二壘之間或是一、三壘之間產生較大的空間，這樣對於攻擊

的打者就會有比較大的優勢能擊出穿越內野的安打。

#### 四、強攻

強攻最主要就是不執行任何的戰術，積極的依照打者打者自己本身的想法下去做揮擊，這樣也成為另類的一種戰術。積極揮棒攻擊戰術成功時，多半可造成大勝，讓對手輸的口服心服(葉日好，1997)。強攻是最常見也是最一般的進攻模式，去除了犧牲觸擊、打帶跑及盜壘最常見的棒球戰術，若氣勢如虹時，通常可以獲得大量的分數，也是最容易一舉將對手的士氣打倒的最佳的進攻模式。

## 第二節 數據統計分析發展過程及重要性

美國職業棒球大聯盟 (Major League Baseball, 簡稱 MLB) 的數據統計分析已有數十年的歷史, 但早期由於一般人不易取得比賽的統計資料, 進展並不順暢。Lindsey (1959) 指出, 從競爭狀況的分析來看, 已經有許多有趣的研究分析出現, 但在許多情況下, 最主要的困難還是在於缺乏可用的統計資料。從這些觀點來看, 棒球技、戰術應用能力分析應該是一個讓人覺得有吸引力的研究主題, 但實際進行的研究並不多。

從 1970 年代開始, 探討各項美國職棒大聯盟打擊統計數據與得分的相關性之研究開始增加, 使用的模型以線性迴歸為主。根據 1969-1976 年的資料, 常用的單一打擊數據中, 總上壘數 (安打 + 保送 + 觸身球) 與總得分的相關性最高 ( $R^2=0.824$ ), 總壘打數與總得分的相關性次之 ( $R^2=0.822$ ), 但總安打數與總得分的相關性並不高 ( $R^2=0.644$ ) (Bennett & Flueck, 1983)。根據 2001-2010 年的資料, weighted on-base average (wOBA) 是與總得分相關性最高的單一數據 ( $R^2=0.896$ ) (Beneventano, Berger, & Weinberg, 2012), wOBA 的計算與上壘率加長打率 (on-base percentage plus slugging average, OPS) 接近, 都是將保送、觸身球、一壘安打、二壘安打、三壘安打、全壘打總數除以打席數, 只是 wOBA 給予各項數據不同的權重, 以增加與得分的相關性 (Fangraphs,

2013)。而使用逐步線性迴歸 (stepwise linear regression)，從各種常用與衍生的攻擊數據中，選擇可以預測總得分的最佳模型，得到四個數據，依據解釋總得分變異的順序，分別為：wOBA、被三振率、長打率、上壘率，此模型可解釋 95.3% 的總得分變異 (variance) (Beneventano, Berger, & Weinberg, 2012)。其他的研究也顯示，上壘率是各項打擊數據中，與球隊勝率相關性最高的 (Hakes & Sauer, 2006; Stimel 2011)。

近年來台灣也開始有對於棒球統計數字的研究，陳冠良 (2008) 指出：以美國職棒大聯盟的後援投手，單季要擁有最佳投球表現最好不要超過 60 局，若投超過 90 局，表現則會大幅度的下滑。另外郭振平 (2008) 的研究也針對了台灣及美國大學選手的成長數據上做了分析，其結果指出：我國大學選手僅在 19~20 歲打者的數據上有著顯著的成長或是有成長的趨勢，而其它投打數據表現在 19~23 歲並無顯著的改變；而美國大學選手在打擊數據的表現，都隨著年齡成長而有顯著的成長。

在美國大聯盟的自由球員市場裡，球員能拿多少薪水，就取決於選手能貢獻出什麼樣的成績，球隊為了要贏得最多場比賽的勝利，也會追求最可幫助球隊獲勝的球員，但是應該如何評估各項數據對球隊勝場數的貢獻，現在仍是各職業球隊努力追尋的目標。傳統上最常使用的數據包括全壘打數、投手勝投數或是打者打擊率，我們常常看到球團支付高薪在擁有較好全壘打能力、打點能力或是有著高勝投數的選手身上，但這幾個數字成績是否就是最能決定球隊獲勝的數據？我們首先必須先了解，投手勝投不完全依靠投手本身自己，而是必須配合著許多不同的因素，如打者當時幫助投手

攻下多少分數，若投手當天失了 5 分，而打者卻幫投手攻下 7 分，這時投手獲得勝投；反之，若投手當天只失了 1 分的優質表現，但打者卻一分未得，這樣投手就是敗投，若是在這樣的情況下，之前提到球團以勝投為依據來支付薪水的話，這樣這位只失一分但卻擁有著較低輸球風險的投手就只能獲得較低的薪質。所以利用勝投數來決定幫助球隊贏球的依據，看起來並非如此的客觀。

在 Moneyball (Lewis, 2003) 一書裡，以運動家隊總經理 Bill Beane 做為故事背景，真實的敘述出如何利用棒球統計數字來改造職業運動球隊。Beane 認為與其去相信球探對於選手未來表現的預知能力，倒不如利用較客觀的數據來做為決定的參考依據，使用數據分析可能會找出球探忽略的潛力球員，而可以用較低的薪水簽下他們。基於學術上的支持，以及 Moneyball 一書中對奧克蘭運動家隊總經理 Billy Beane 的描寫，和奧克蘭運動家隊在球隊總薪資偏低的情況下，仍然能多年打進季後賽的優秀表現，讓大聯盟各球隊及球迷開始重視上壘率，也反映在球員薪資上，上壘率成為決定球員薪資的顯著因子之一，在 2004 年上壘率對球員薪資的影響程度甚至超過長打率 (Hakes, & Sauer, 2006)。

### 第三節 中、美、日犧牲觸擊戰術之比較

亞洲棒球與美式棒球的差異，過去最直接的印象就是：亞洲棒球有著較多的戰術執行，而美式棒球往往強調力量，強攻強投是最直接的特色，因而較少看到戰術上的執行。針對如此的差異，大多數球迷與評論者說是因為亞洲選手不如西方選手擁有著較高大的身材及強壯的體力，所以需要較多的戰術來提升得分機會。葉日好(1997)曾指出美洲球隊較少採用犧牲觸擊戰術，主要原因是球員的打擊能力較強，靠少量的得分獲勝的機會較低。

棒球攻擊數據上與得分相關因素有很多，諸如打擊率、上壘率及長打率等，然而這些因素會與得分成正相關，但不會成絕對的勝利因素，因此其中應該還有包括其它的因素。林華韋(2004)曾指出：教練團若欲善用攻擊戰術來達到贏球的目的，必須著重在正確戰術思維之養成及豐富戰術知識，並透過情蒐資料，研究、熟知對手之戰術思維及戰術運用特性。

在棒球運動裡常常可見到的觸擊戰術，其中又可以針對場上的不同狀況而細分出不同的觸擊戰術，如犧牲觸擊、安全觸擊以及強迫取分觸擊。犧牲觸擊故名思義就是將自己犧牲，把壘上的跑者向前推進，而安全觸擊則是在對方守備不注意的情況下執行，最主要目的就是要達到上壘的目的，最後強迫取分觸擊則是指在三壘有跑者的情況下，在投手開始投球動作同時，三壘跑者起跑，而打者必需要強迫一定要利用觸擊去點到投手投過來的球，讓跑者回來得分。但在這戰

術的執行裡，除了安全觸擊之外，另外兩個觸擊戰術（犧牲、強迫取分），都是將打者犧牲的一個戰術，而棒球比賽一局只有三個出局數，如果執行觸擊戰術，也就是說要免費送對方一個出局數，這樣是否就真的會有較高的得分機會或是能得幾分？就變成衍生出來的另一個問題了。

在日本及美國的職業棒球裡各分為兩個聯盟，日本分為中央聯盟及太平洋聯盟；美國分為國家聯盟及美國聯盟。兩聯盟的差異性就是一個聯盟採用 DH 制，也就是投手不需要上場打擊，可另外指定一名打者來代替投手打擊；而另一聯盟則不採用 DH 制。在中華職棒大聯盟為單一聯盟，是採用 DH 制，所以我們利用美國及日本的職業棒球聯盟裡採用 DH 制的聯盟來做比較，美國為美國聯盟，日本則為太平洋聯盟，來計算出單場平均成功執行犧牲觸擊的次數。由下列表 2-1 我們得知中華職棒每年例行賽總場次為 480 場，再利用四隊執行犧牲觸擊（犧牲）的總次數，計算出的平均值為 2013 年 0.55 次/場、2012 年 0.69 次/場及 2011 年 0.68/場。

表 2-1 2011 至 2013 年中華職棒大聯盟得分、犧牲觸擊與犧牲高飛球數據

<b>2013 年</b>					
球 隊	場 數	打 席	得 分	犧 短	犧 飛
Lamigo	120	4533	502	72	45
義 大	120	4673	601	66	45
兄 弟	120	4592	475	92	38
統 一	120	4647	597	35	36
<b>7-ELEVEN</b>					
<b>TOTAL</b>	<b>480</b>	<b>18445</b>	<b>2175</b>	<b>265</b>	<b>164</b>
<b>2012 年</b>					
球 隊	場 數	打 席	得 分	犧 短	犧 飛
Lamigo	120	4760	676	78	40
興 農	120	4678	518	83	32
兄 弟	120	4717	617	101	45
統 一	120	4679	621	70	36
<b>7-ELEVEN</b>					
<b>TOTAL</b>	<b>480</b>	<b>18834</b>	<b>2432</b>	<b>332</b>	<b>153</b>
<b>2011 年</b>					
球 隊	場 數	打 席	得 分	犧 短	犧 飛
Lamigo	120	4726	627	62	37
興 農	120	4704	555	84	43

(接)

(續)

兄弟	120	4682	597	120	56
統一	120	4793	624	62	45
<b>7-ELEVEN</b>					
<b>TOTAL</b>	480	18905	2403	328	181

(資料來源：中華職棒官方賽事紀錄資訊管理系統

<http://59.124.60.131/cpbl/>)

表 2-2 顯示美國聯盟數據來計算單場執行成功犧牲觸擊的資料，美國職業棒球大聯盟的例行賽場次為單隊每年需打 162 場，而在 2011 及 2012 年美國聯盟為 14 隊，所以當年總共進行了 2268 場的比賽，但在 2013 年再增加了一隊來到了 15 隊，且 Texas Rangers 及 Tampa Bay Rays 兩隊最後在例行賽結束時戰績相同，為了要選出晉級季後賽的球隊，兩隊就需再加賽一場，所以當年美國聯盟的例行賽總共打了 2432 場比賽，每年執行犧牲觸擊之平均次數分別為 2013 年 0.19 次/場、2012 年 0.20 次/場及 0.23 次/場。

表 2-2 2011 至 2013 年美國聯盟得分、犧牲觸擊與犧牲高飛  
球數據

2013 年					
球 隊	場 數	打 席	得 分	犧 短	犧 飛
Detroit Tigers	162	5735	796	32	47
Boston Red Sox	162	5651	853	24	50
Los Angeles					
Angels	162	5588	733	37	64
Texas Rangers	163	5585	730	45	42
Kansas City					
Royals	162	5549	648	37	42
Baltimore					
Orioles	162	5620	745	27	45
Tampa Bay Rays	163	5538	700	24	55
Cleveland					
Indians	162	5465	745	31	56
Oakland					
Athletics	162	5521	767	21	49
Toronto Blue					
Jays	162	5537	712	29	38
Chicago White					
Sox	162	5563	598	19	48
New York	162	5449	650	36	36

Yankees					
Minnesota Twins	162	5564	614	29	32
Houston Astros	162	5457	610	46	38
Seattle Mariners	162	5558	624	26	28
TOTAL	2432	83380	10525	463	670
2012 年					
球 隊	場 數	打 席	得 分	犧 短	犧 飛
Los Angeles					
Angels	162	5536	767	47	41
Texas Rangers	162	5590	808	36	53
Detroit Tigers	162	5476	726	36	39
Kansas City					
Royals	162	5636	676	26	41
New York					
Yankees	162	5524	804	31	49
Boston Red Sox	162	5604	734	34	55
Minnesota Twins	162	5562	701	33	56
Chicago White					
Sox	162	5518	748	31	36
Cleveland					
Indians	162	5525	667	17	39
Baltimore					
Orioles	162	5560	712	38	30
Toronto Blue	162	5487	716	33	45

Jays					
Tampa Bay Rays	162	5398	697	34	42
Oakland					
Athletics	162	5527	713	27	34
Seattle Mariners	162	5494	619	32	35
TOTAL	2268	77437	10088	455	595
2011 年					
球 隊	場 數	打 席	得 分	犧 短	犧 飛
Texas Rangers	162	5659	855	39	49
Boston Red Sox	162	5710	875	22	50
Detroit Tigers	162	5563	787	50	58
Kansas City					
Royals	162	5672	730	55	57
New York					
Yankees	162	5518	867	36	51
Baltimore					
Orioles	162	5585	708	24	43
Los Angeles					
Angels	162	5513	667	50	32
Chicago White					
Sox	162	5502	654	52	46
Cleveland					
Indians	162	5509	704	31	43
Toronto Blue	162	5559	743	31	47

(續)

<b>Jays</b>					
Minnesota Twins	162	5487	619	31	25
<b>Oakland</b>					
Athletics	162	5452	645	34	57
Tampa Bay Rays	162	5436	707	37	35
Seattle Mariners	162	5421	556	38	41
<b>TOTAL</b>	<b>2268</b>	<b>77586</b>	<b>10117</b>	<b>530</b>	<b>634</b>

(資料來源：美國職業棒球大聯盟官網

<http://mlb.mlb.com/home>)

表 2-3 顯示太平洋聯盟的數據，日本職棒的單隊例行賽場次為 144 場，而太平洋聯盟共有 6 支隊伍，所以每年需要比賽的總場次為 864 場，平均單隊成功執行犧牲觸擊次數的結果為 2013 年 0.92 次/場、2012 年 0.99 次/場及 2011 年 0.99 次/場。

表 2-3 2011 至 2013 年日本太平洋聯盟得分、犧牲觸擊與犧牲高飛球數據

2013 年					
球隊	場數	打席	得分	犧短	犧飛
ソフトバンク	144	5585	660	144	32
楽天	144	5507	628	110	41
ロッテ	144	5497	572	124	54
西武	144	5485	570	132	32
日本ハム	144	5479	534	148	32
オリックス	144	5479	513	137	24
TOTAL	864	33032	3477	795	215
2012 年					
球隊	場數	打席	得分	犧短	犧飛
ロッテ	144	5369	499	142	35
日本ハム	144	5361	510	161	26
ソフトバンク	144	5256	452	123	34
楽天	144	5324	491	144	41

西武	144	5299	516	157	(續)
オリックス	144	5323	443	129	34
TOTAL	864	31932	2911	856	205

2011 年

球隊	場數	打席	得分	犧短	犧飛
ソフトバンク	144	5338	550	147	35
西武	144	5427	571	158	45
日本ハム	144	5284	482	143	33
オリックス	144	5316	478	145	30
楽天	144	5207	432	151	41
ロッテ	144	5339	432	119	37
TOTAL	864	31911	2945	863	221

由上述之計算可以整理出下列表 2-4，可以明顯分辨出中華職棒、美國職棒及日本職棒對於執行犧牲觸擊戰術需求的差異性，其中最少次數為 2013 年的美國聯盟，只有 0.19 次；最多則是 2011 及 2012 年太平洋聯盟，都是 0.99 次，將近 1 場比賽最少都有一次成功執行犧牲觸擊的戰術出現，兩者差異高達了 5 倍。而在中華職棒的部份，各為 0.55、0.69 及 0.68 次，相當接近於太平洋聯盟的數字。由此可見，在亞洲的棒球戰術上，犧牲觸擊上的依賴性遠遠高過於西方的棒球。

表 2-4 2011 至 2013 年中華職棒大聯盟、美國聯盟與太平洋聯盟單隊單場執行犧牲觸擊平均次數

單隊單場執行犧牲觸擊平均次數(次/場)			
聯盟\年份	2013	2012	2011
中華職棒大聯盟	0.55	0.69	0.68
美國職棒國家聯盟	0.19	0.20	0.23
日本職棒太平洋聯盟	0.92	0.99	0.99

#### 第四節 美國大聯盟犧牲觸擊後的得分機率

有不少研究者根據美國大聯盟的統計資料，計算各壘上跑者及出局數狀況後至該局結束之平均得分，在計算時都僅包含第一至八局的資料，因為第九局及延長賽常會發生後攻球隊得分即比賽結束的情況，而沒有完整的打完三出局。Tangotiger (2014) 比較各年代各情況的得分期望值(表 2-5)，從比較早期的 1950-1968 年，到較為近代的 1969-1992 年，平均每局得分均約為 0.476，在一壘有人無人出局後的平均得分分別為 0.837 與 0.853，均高於二壘有人一人出局後的平均得分(分別為 0.680 與 0.678)，顯示若在一壘有人無人出局的情況成功觸擊後，該局平均得分約降低 0.15 分。這差距在高得分的 1993-2010 年代更為明顯，這段時期平均每局得分為 0.544，一壘有人無人出局後的平均得分為 0.941，較二壘有人一人出局後平均得分為 0.721，也就是成功犧牲觸擊後，該局平均得分約降低 0.22 分。近幾年美國大聯盟進行全面性的藥檢，打者成績隨之下滑，得分也開始降低，根據 2013 年的數據(表 2-6) (Baseball Prospectus, 2014)，平均每局得分為 0.467，與 1993 年之前的情況相近，一壘有人無人出局成功犧牲觸擊成二壘有人一人出局後，該局平均得分從 0.826 降低至 0.637，約降低 0.19 分。

上述資料僅計算平均每局得分，若再細分各種得分的機率，根據 1993-2010 年美國大聯盟的數據(表 2-7) (Sobchak, 2011)，一壘有人無人出局後得一分的機率為 17%，得三分或以上的機率為 13%；二壘有人一人出局後得一分的機率增加

至 23%，得三分或以上的機率則降低至 8%，顯示犧牲觸擊雖然可增加得一分的機率，但卻降低可形成大局的機率。在同一研究中，作者也根據 1993-2010 年美國大聯盟各跑者與出局情況下的各項打擊數據，使用馬可夫鏈(Markov chain)估計各跑者與出局情況下各種得分的機率（表 2-8），結果也與實際情況相近。

表 2-5 美國大聯盟各年代各壘上跑者及出局數狀況後至該局結束之平均得分 (Tangotiger, 2014)

Base		1993-2010			1969-1992			1950-1968			
Runners		0	1	2	0	1	2	0	1	2	
		outs	outs	outs	outs	outs	outs	outs	outs	outs	
-	-	0.544	0.291	0.112	0.477	0.252	0.094	0.476	0.256	0.098	
1	-	0.941	0.562	0.245	0.853	0.504	0.216	0.837	0.507	0.216	
-	2	1.170	0.721	0.348	1.102	0.678	0.325	1.094	0.680	0.330	
1	2	1.556	0.963	0.471	1.476	0.902	0.435	1.472	0.927	0.441	
-	-	3	1.433	0.989	0.385	1.340	0.943	0.373	1.342	0.926	0.378
1	-	3	1.853	1.211	0.530	1.715	1.149	0.484	1.696	1.151	0.504
-	2	3	2.050	1.447	0.626	1.967	1.380	0.594	1.977	1.385	0.620
1	2	3	2.390	1.631	0.814	2.343	1.545	0.752	2.315	1.540	0.747

表 2-6 美國大聯盟 2013 年各壘上跑者及出局數狀況後至該局結束之平均得分 (Baseball Prospectus, 2014)

Base Runners	0 out	1 out	2 out
_ _ _	0.467	0.249	0.092
_ _ 3	1.283	0.894	0.353
_ 2 _	1.050	0.637	0.305
_ 2 3	1.866	1.282	0.566
1 _ _	0.826	0.493	0.206
1 _ 3	1.642	1.138	0.467
1 2 _	1.409	0.882	0.420
1 2 3	2.225	1.527	0.681

表 2-7 美國大聯盟 1993-2010 年各壘上跑者及出局數狀況  
後至該局結束之各得分機率 (Sobchak, 2011)

		得分									
Base	out	0	1	2	3	4	5	6	7	8	
<b>runners</b>											
---	0	71%	15%	7%	3%	2%	1%	0%	0%	0%	
1__	0	57%	17%	13%	7%	3%	2%	1%	0%	0%	
_2_	0	37%	35%	14%	8%	4%	2%	1%	0%	0%	
__3	0	15%	54%	15%	8%	4%	2%	1%	0%	0%	
12_	0	36%	22%	16%	13%	7%	3%	1%	1%	0%	
1_3	0	13%	43%	16%	14%	7%	4%	2%	1%	0%	
_23	0	14%	26%	31%	15%	8%	4%	2%	1%	0%	
123	0	13%	26%	21%	14%	13%	7%	3%	1%	1%	
---	1	83%	10%	4%	2%	1%	0%	0%	0%	0%	
1__	1	72%	11%	9%	4%	2%	1%	0%	0%	0%	

<b>_2_</b>	<b>1</b>	59%	23%	10%	5%	2%	1%	0%	0%	0%
<b>_3</b>	<b>1</b>	34%	48%	10%	5%	2%	1%	0%	0%	0%
<b>12_</b>	<b>1</b>	58%	16%	11%	9%	4%	2%	1%	0%	0%
<b>1_3</b>	<b>1</b>	35%	37%	12%	9%	4%	2%	1%	0%	0%
<b>_23</b>	<b>1</b>	31%	28%	22%	10%	5%	2%	1%	0%	0%
<b>123</b>	<b>1</b>	33%	25%	16%	11%	9%	4%	2%	1%	0%
<b>---</b>	<b>2</b>	93%	5%	2%	1%	0%	0%	0%	0%	0%
<b>1--</b>	<b>2</b>	87%	6%	5%	2%	1%	0%	0%	0%	0%
<b>_2_</b>	<b>2</b>	77%	15%	5%	2%	1%	0%	0%	0%	0%
<b>_3</b>	<b>2</b>	74%	18%	5%	2%	1%	0%	0%	0%	0%
<b>12_</b>	<b>2</b>	76%	11%	6%	5%	2%	0%	0%	0%	0%
<b>1_3</b>	<b>2</b>	72%	15%	6%	5%	2%	1%	0%	0%	0%
<b>_23</b>	<b>2</b>	74%	5%	14%	5%	2%	1%	0%	0%	0%
<b>123</b>	<b>2</b>	68%	8%	11%	6%	5%	2%	1%	0%	0%

表 2-8 根據美國大聯盟 1993-2010 年數據，以馬可夫鏈 (Markov chain) 估計各跑者與出局情況下各種得分的機率 (Sobchak, 2011)

		得分								
Base runners	out	0	1	2	3	4	5	6	7	8
---	0	72%	14%	7%	3%	2%	1%	0%	0%	0%
1__	0	57%	17%	13%	7%	3%	2%	1%	0%	0%
_2_	0	38%	34%	14%	8%	4%	2%	1%	0%	0%
__3	0	15%	56%	14%	8%	4%	2%	1%	0%	0%
12_	0	37%	22%	16%	13%	7%	3%	2%	1%	0%
1_3	0	13%	43%	16%	13%	8%	3%	2%	1%	0%
_23	0	14%	27%	30%	14%	8%	4%	2%	1%	0%
123	0	13%	27%	21%	14%	14%	6%	3%	1%	1%
---	1	83%	10%	4%	2%	1%	0%	0%	0%	0%

<b>1__</b>	<b>1</b>	73%	11%	9%	4%	2%	1%	0%	0%	0%	(續)
<b>_2_</b>	<b>1</b>	61%	23%	10%	4%	2%	1%	0%	0%	0%	
<b>__3</b>	<b>1</b>	34%	49%	9%	5%	2%	1%	0%	0%	0%	
<b>12_</b>	<b>1</b>	58%	16%	11%	9%	4%	2%	0%	0%	0%	
<b>1_3</b>	<b>1</b>	35%	38%	11%	9%	4%	2%	1%	0%	0%	
<b>_23</b>	<b>1</b>	31%	28%	22%	10%	5%	2%	1%	0%	0%	
<b>123</b>	<b>1</b>	33%	25%	16%	10%	9%	4%	2%	1%	0%	
<b>___</b>	<b>2</b>	93%	5%	2%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	
<b>1__</b>	<b>2</b>	87%	6%	5%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	
<b>_2_</b>	<b>2</b>	78%	15%	5%	2%	0%	0%	0%	0%	0%	
<b>__3</b>	<b>2</b>	74%	19%	4%	2%	1%	0%	0%	0%	0%	
<b>12_</b>	<b>2</b>	77%	11%	6%	5%	1%	1%	0%	0%	0%	
<b>1_3</b>	<b>2</b>	73%	15%	6%	4%	2%	1%	0%	0%	0%	
<b>_23</b>	<b>2</b>	73%	5%	15%	5%	2%	1%	0%	0%	0%	
<b>123</b>	<b>2</b>	68%	8%	11%	6%	4%	1%	1%	0%	0%	

## 第五節 主要打擊數據

棒球可以說一切都是「機率」的運動，在比賽開始前，就已經在爭取「機率的勝負」(石井藤吉郎、佐藤千春、西大立目永，1999)。棒球比賽是一項比較得分高低的運動，而打擊是得分的基礎，拙於打擊的球隊不易贏球，打擊是棒球攻擊得分最主要的動作之一，攻擊能力之強弱，往往會影響球隊勝負(楊賢銘，1996)。而棒球的得分是攻擊方之選手需依序通過一壘、二壘、三壘，最後抵達本壘才能達到得分之結果，所以上場攻擊的打者的主要任務就是想辦法上壘、將跑者推進至下個壘包。

### 一、打擊率 (Batting Average, AVG or BA)

我們最常看到對於打者的指標不外乎就是打擊率，打擊率是建立在兩個結果之上，那就是擊出或是未擊出安打 (Lindsey, 1959)。雖然現今棒球對於數據已經分析的越來越為細膩，但打擊率還是一般最為普遍且會被最常注意到的一個數字。下列為打擊率之計算公式：

$$\text{打擊率} = \text{安打數} / \text{打數}$$

### 二、上壘率 (On Base Percentage, OBP)

在棒球比賽過程中的要求非常簡單：讓壘上站多一點的跑者，那麼你就有機會站在贏球的這一邊 (Houser, 2003)。這也表示選手的上壘率對於比賽勝負的影響佔有很大的相

關。上壘率是最近這幾年來才開始被注意，但運動家隊總經理 Bill Beans 則認為上壘率是在攻擊的棒球統計數字裡最重要的一項數據，不過現在在棒球環境裡的大多數人還是重視打擊率。上壘率 = (安打數 + 四死球數) / (打數 + 四死球數 + 高飛犧牲打數)。

### 三、長打率 (Slugging Percentage, SLG)

「安打」的種類有許多，可細分為一壘打、二壘打、三壘打及全壘打，除了一壘安打以外，其它的安打都階稱為「長打」。長打率是能拿來解釋打者打擊時爆發力的一項統計數字 (Lopez et al., 2011)。不同的安打有著不同的貢獻，壘打數越多的安打表示離本壘越近，而得分的機會相對的就越高。在打擊率的數字裡並沒有把不同型態的安打的意義給呈現出來，例如在一百次的打數，打出了三十支的安打，這樣的打擊率為 .300，但若這三十支的安打都為一壘打，與若這三十支安打裡有包含著二十支的長打，就有著對球隊貢獻度上的差異，也因此產生出長打率的統計數字來。下列為長打率之計算公式：

$$\text{長打率} = \frac{\text{總壘打數}}{\text{打數}}$$

### 四、打點 (Runs Batted In, RBI)

「打點」是指打者透過不同型式的安打或犧牲打而讓球隊獲得分數的數字，也代表著打者直接幫助球隊獲得的分數，是對於評估打者能力的相當重要的一個統計數字。在打擊順序表上，1 到 9 棒不同的打擊棒次有著不同功能性，而在打點這項統計對於中心打者來說則是相當的重要，因為第 1、

2、7、8 和 9 的棒次在一般的情況下有著上壘及將跑者推進等不同的功能性，而中心打者也就是第 3、4、5 和 6 的棒次就會有較多的機會獲得得點圈(指跑者在二壘及三壘的情況)的打擊機會，所以打點的統計數字就對於中心打者來說有著相當重要的意義。

#### **五、上壘率加長打率 (on-base average plus slugging average, OPS)**

透過上壘率加上長打率，評估打者之攻擊能力。將推進效果佳的長打以及靠著選球上壘避免出局數的兩大致勝關鍵列入考量與評估中，了解一名打者於打擊時可以提供之攻擊能力。

## 第參章 研究方法與步驟

### 第一節 研究設計

本研究以中華職棒於 2012 年至 2013 年間各隊之年度例行賽事為研究對象。透過中華職棒官方賽事統計資料庫所獲得之賽事資料，以最常見執行犧牲觸擊戰術的情況無人出局 1 壘有人為主，分成觸擊與不觸擊狀況，將場上的壘包攻佔與出局情況逐一推導，分別計算各種情況得分之機率。

### 第二節 資料處理

所有取自於中華職棒官方賽事紀錄資訊管理系統之比賽紀錄均匯入至 Excel 2011 ( for Mac )加以整理。

#### 一、強攻戰術

##### (一)不觸擊情況：

如圖 3-1 及圖 3-2 所示，從無人出局一壘有人的情況開始，計算下一位打者各種出現可能狀況的機率，包括打者出局（假設跑者未推進，變成一人出局，一壘有人）、雙殺打（打者及一壘跑者出局，無人在壘）、保送（變成無人出局，一二壘有人）、一壘安打（變成無人出局，一二壘有人）、二壘安打（跑者推進二個壘包，變成無人出局，二三壘有人）、三壘安打（變成無人出局，三壘有人，得一分）、全壘打（無人出局，無人在壘，得二分）等 7 種情況。接著再計算每一情況

下，再下一位打者出現上述 7 種情況的機率，計算至 3 人出局或是出現得分情況

## 二、犧牲觸擊戰術

### (一) 觸擊情況：

以一般最常執行犧牲觸擊戰術的情況：無人出局一壘有人的情況下開始，成為犧牲觸擊戰術之後，情況則成為一人出局二壘有人，如圖 3-3 及 3-4 所示，再開始計算下一位打者可能出現的結果，依此類推計算至三人出局或得分

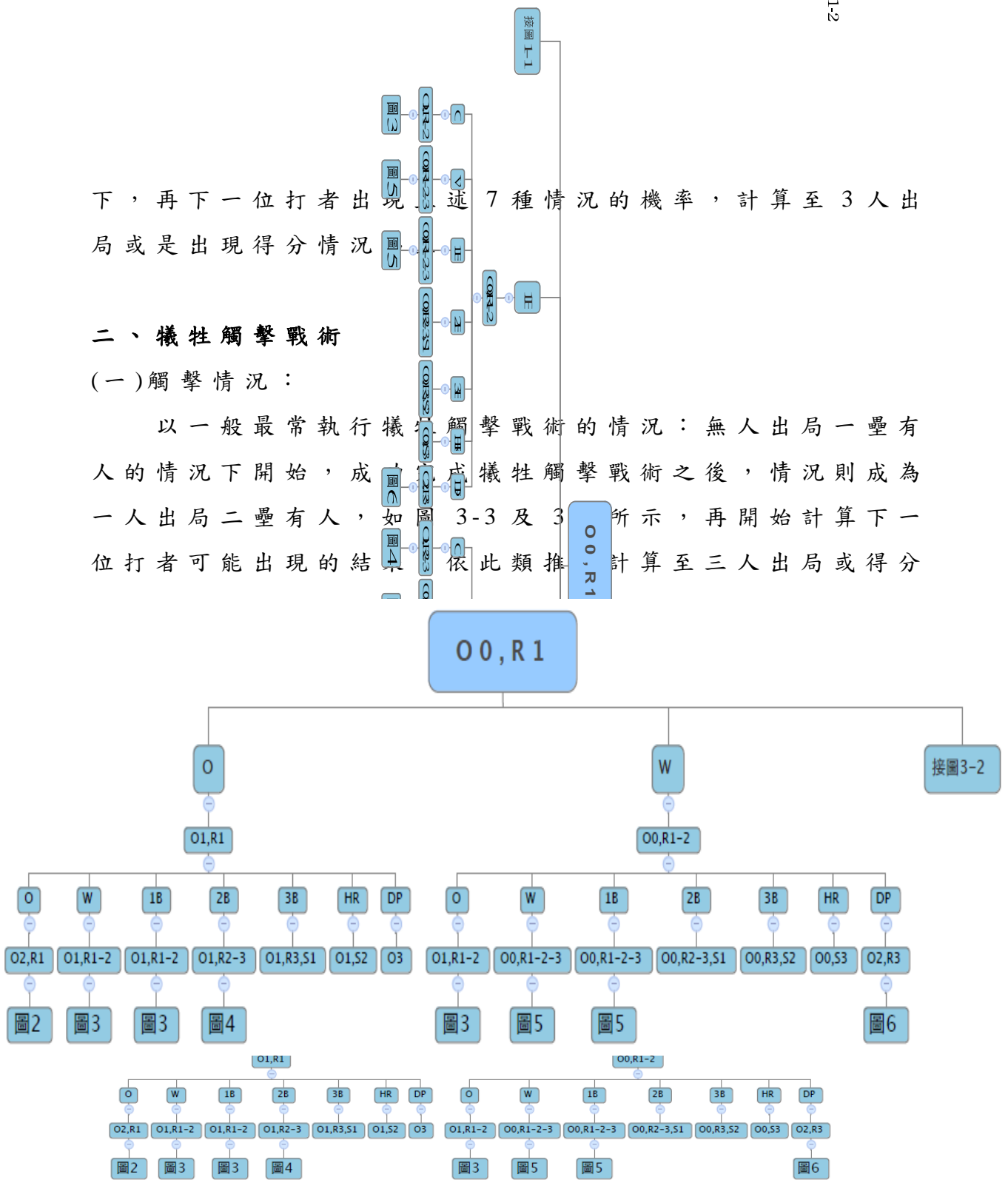


圖 3-1 無人出局一壘有人後之各項打擊結果 (I)

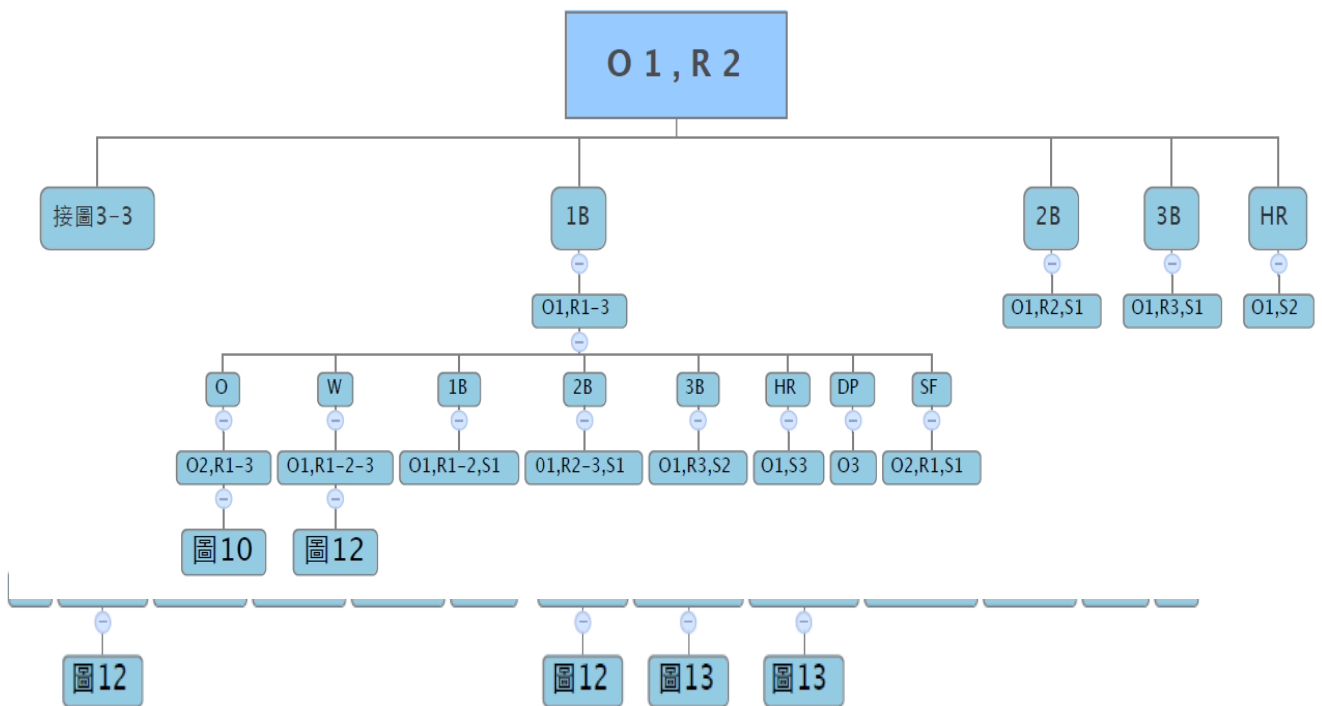
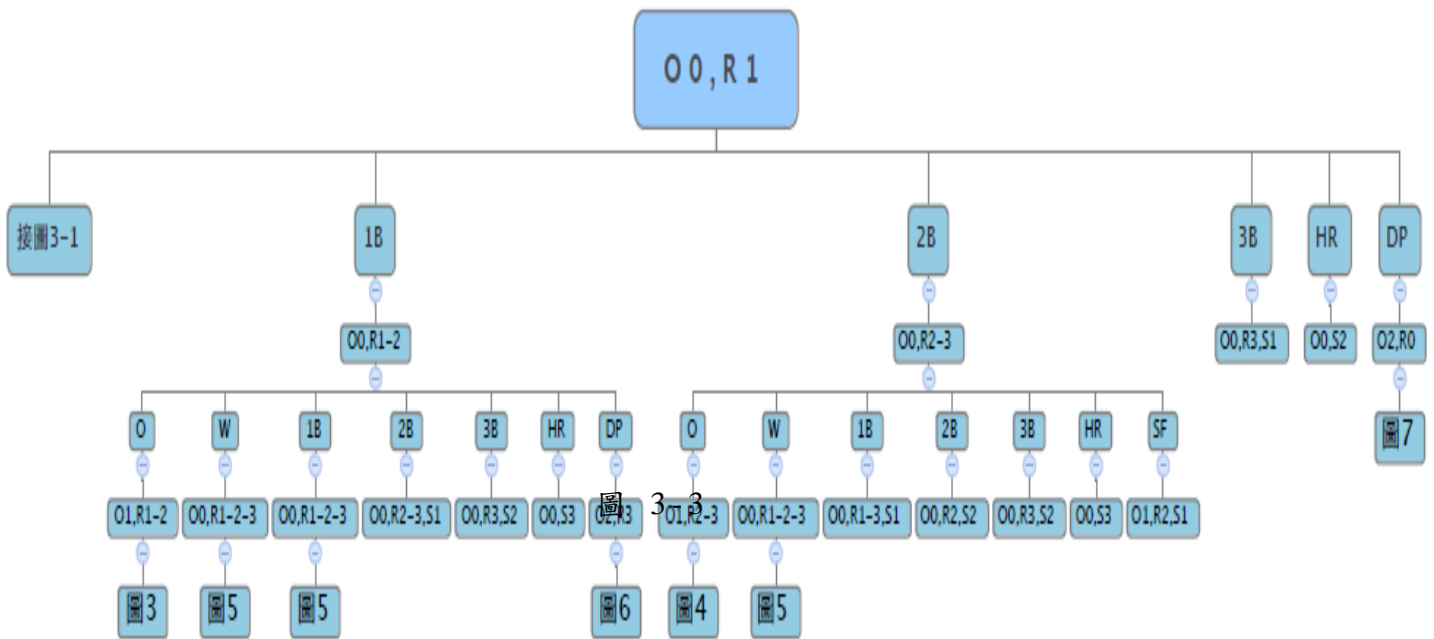


圖 圖3-3-4 一人出局二壘有人後之各項打擊擊結果 (11)

### 第三節 統計方法

使用 Excel 2011 for Mac 分析資料。

### 第四節 條件設定

#### 一、操作性定義：

- (一) 假設犧牲觸擊都為百分之百成功。
- (二) 不考慮盜壘。
- (三) 不考慮守備失誤。
- (四) 在非強迫進壘的狀況下，正常出局時，壘上跑壘者都不進壘。

- (五)跑者的進壘數以安打的壘打數為基準，但在 2 人出局且二壘有人情況下，只要是一壘安打，都給予得分，且一壘有人，二壘安打，也給予得分。
- (六)因為在棒球戰術上連續執行二次犧牲觸擊的機率相當罕見，以及為簡化本研究的資料量，故定義為每局最多只有一次的犧牲觸擊機會。
- (七)雙殺打在此研究設計內，以各種不同佔壘情況下，含有一壘跑者時，無人出局或一人出局時為計算的情況，並以最常見的「傳二壘再傳一壘」之守備順序來做為標準，則其它位置之出局情況不在此研究考慮裡，且其餘壘包之跑者在雙殺的情況下都算推進一個壘包，例如無人出局，一、二壘有跑者，在計算雙殺打後為二人出局，原本二壘跑者推進壘包至三壘。
- (八)六種結果在三壘跑者且無人出局或一人出局時，多增加一項高飛犧牲打的計算結果。
- (九)此研究計算至三人出局或出現得分的情況為止，得分有得 1 分或 1 分以上共兩種情況。

## 二、研究限制

此研究完全依據中華職棒官方資料庫所紀錄之例行賽數據資料加以進行分析，其中對手的守備失誤因素、選手心理層面因素及球團狀況（如選手受傷因素）並無法考量在此研究之內。此數據皆為中華職棒之分析，是否能夠反應出他國棒球及本國三級業餘棒球賽事的戰術執行考量，並不在此研究之內。

## 第五節 資料來源

本研究所採用之比賽紀錄資料均來自於中華職棒官方賽事紀錄資訊管理系統 (<http://59.124.60.131/cpb1/>)

## 第六節 研究流程

從中華職棒官方統計資料庫尋找所需資料



獲得原始數據 data



繪製出無人出局 1 壘有人及 1 人出局 2 壘有人狀況之後續發生情況至 3 人出局或得分狀況出現為止的樹狀圖



根據原始數據，計算各出局及佔壘狀況下之各項打擊結果出現之機率



將各狀況下之各項打擊結果出現之機率，套進各樹狀圖內，計算出各出局及佔壘狀況下之得 0 分、得 1 分、得 1 分以上之機率



比較無人出局 1 壘有人及 1 人出局 2 壘有人狀況下，得 0 分、得 1 分、得 1 分以上之機率

## 第肆章 研究結果

在無人出局一壘有人的狀況下，後續各出局與在壘的狀況如附錄圖一；而各出局與在壘狀況，該局後續得分狀況的樹狀圖如附錄圖二至十，再依 2012 與 2013 年年中華職棒的各狀況打擊結果，計算出表 4-1 至表 4-6 各打擊結果出現之機率值，並套入附錄圖裡計算，在無人出局一壘有人的狀況下，若採取強攻戰術，各打擊結果得 0 分、得 1 分、得 1 分以上的機率如表 4-7 及表 4-8。表 4-7 及表 4-8 內的數據可分為 3 個部份，在第一個部份是出現機率，是指在當下情況時所產生此結果的機率，例如 2012 年在無人出局一壘有人時，打者產生出局(out)的機率是 0.607，而保送(walk)的機率是 0.059。另外在第二部份則是後續發生機率，也就是在產此結果後的不同情況的得分機率，例如 2012 年無人出局一壘有人時，打者產生出局(out)結果之後得分機率分別為：得 0 分機率為 0.75、得 1 分的機率為 0.143 以及得 1 分以上的機率為 0.098，另外因為在無人出局一壘有人的情況下，出現保送及一壘安打的結果，會產生出相同的情況，都是變成無人出局一、二壘有人，所以在這樣的情況下，出現保送及一壘安打的後續發生率就都會相同。最後在第三部份就是總發生率，也就將出現機率(A)乘以後續發生率(B)，就可以計算出在此情況下各種結果產生出來的得分機率，例如當下一棒打者出局(out)時，得 0 分的機率是 0.455，得 1 分的機率是 0.086，得 1 分以上的機率是 0.059，以此類推下去，可以計算出在不同的得分情況的機率總和，在 2012 年的類據計算後，無人

出局一壘有人得 0 分的機率總和為 0.682，得 1 分的機率為 0.197，而得 1 分以上的機率為 0.108；另外在表 6 的 2013 年數據計算後的總和的得分機率分別為：得 0 分的機率為 0.661，得 1 分的機率為 0.225，得 1 分以上的機率則是為 0.087。

在一人出局二壘有人的狀況下，後續各出局與在壘的狀況如附錄圖十一；而各出局與在壘狀況，該局後續得分狀況的樹狀圖如附錄圖十二至十四。在無人出局一壘有人的狀況下，假設犧牲觸擊百分之百成功，成為一人出局二壘有人，依 2012 與 2013 年中華職棒的各狀況打擊結果，在該局得 0 分、得 1 分、得 1 分以上的機率如表 4-9 及表 4-10。

表 4-1 2012 年各出局及佔壘狀況下，各打擊結果出現之機率 (I)

結果\ 狀況	00,R0	01,R0	02,R0	00,R1	01,R1	02,R1	00, R1-2	01, R1-2
<b>O</b>	0.648	0.657	0.646	0.607	0.505	0.647	0.644	0.551
<b>W</b>	0.095	0.087	0.102	0.059	0.086	0.084	0.052	0.080
<b>1B</b>	0.192	0.206	0.190	0.174	0.201	0.203	0.166	0.167
<b>2B</b>	0.046	0.036	0.044	0.040	0.055	0.041	0.034	0.055
<b>3B</b>	0.006	0.006	0.005	0.003	0.005	0.006	0.003	0.009
<b>HR</b>	0.014	0.008	0.013	0.015	0.029	0.020	0.012	0.020
<b>DP</b>				0.101	0.119		0.089	0.119
<b>SF</b>								

表 4-2 2012 年各出局及佔壘狀況下，各打擊結果出現之機率 (II)

結果\ 狀況	<i>O2,</i> <i>R1-2</i>	<i>O0,</i> <i>R1-3</i>	<i>O1,</i> <i>R1-3</i>	<i>O2,</i> <i>R1-3</i>	<i>O0,</i> <i>R123</i>	<i>O1,</i> <i>R123</i>	<i>O2,</i> <i>R123</i>	<i>O0,R2</i>
<b>O</b>	0.658	0.395	0.406	0.642	0.456	0.451	0.663	0.559
<b>W</b>	0.108	0.053	0.094	0.108	0.063	0.070	0.080	0.169
<b>1B</b>	0.158	0.246	0.176	0.164	0.152	0.195	0.169	0.180
<b>2B</b>	0.053	0.070	0.043	0.065	0.013	0.028	0.068	0.069
<b>3B</b>	0.011	0.000	0.008	0.009	0.013	0.005	0.012	0.008
<b>HR</b>	0.012	0.009	0.035	0.012	0.025	0.009	0.008	0.015
<b>DP</b>		0.096	0.121		0.152	0.116		
<b>SF</b>		0.132	0.117		0.127	0.126		

表 4-3 2012 年各出局及佔壘狀況下，各打擊結果出現之機率 (III)

結果\ 狀況	<i>O1,R2</i>	<i>O2, R2</i>	<i>O0, R2-3</i>	<i>O1, R2-3</i>	<i>O2, R2-3</i>	<i>O0, R3</i>	<i>O1, R3</i>	<i>O2,R3</i>
<b>O</b>	0.629	0.632	0.522	0.506	0.636	0.519	0.447	0.680
<b>W</b>	0.133	0.120	0.130	0.145	0.126	0.148	0.126	0.124
<b>1B</b>	0.169	0.182	0.116	0.217	0.173	0.093	0.251	0.146
<b>2B</b>	0.041	0.046	0.029	0.034	0.042	0.037	0.040	0.044
<b>3B</b>	0.006	0.008	0.000	0.004	0.014	0.000	0.005	0.006
<b>HR</b>	0.022	0.013	0.000	0.000	0.009	0.037	0.000	0.000
<b>DP</b>								
<b>SF</b>			0.203	0.094		0.167	0.131	

表 4-4 2013 年各出局及佔壘狀況下，各打擊結果出現之機率 (I)

結果 \ 狀況	<i>O0,R0</i>	<i>O1,R0</i>	<i>O2,R0</i>	<i>O0,R1</i>	<i>O1,R1</i>	<i>O2,R1</i>	<i>O0, R1-2</i>	<i>O1, R1-2</i>
<b>O</b>	0.670	0.682	0.671	0.606	0.512	0.658	0.668	0.521
<b>W</b>	0.079	0.072	0.087	0.053	0.074	0.071	0.057	0.076
<b>1B</b>	0.193	0.190	0.184	0.188	0.239	0.206	0.154	0.195
<b>2B</b>	0.041	0.040	0.044	0.040	0.040	0.046	0.032	0.051
<b>3B</b>	0.007	0.004	0.003	0.004	0.004	0.008	0.004	0.002
<b>HR</b>	0.010	0.012	0.011	0.015	0.017	0.011	0.004	0.009
<b>DP</b>				0.093	0.113		0.082	0.146
<b>SF</b>								

表 4-5 2013 年各出局及佔壘狀況下，各打擊結果出現之機率 (II)

結果\ 狀況	<i>O2,</i> <i>R1-2</i>	<i>O0,</i> <i>R1-3</i>	<i>O1,</i> <i>R1-3</i>	<i>O2,</i> <i>R1-3</i>	<i>O0,</i> <i>R123</i>	<i>O1,</i> <i>R123</i>	<i>O2,</i> <i>R123</i>	<i>O0,R2</i>
<b>O</b>	0.656	0.480	0.378	0.700	0.395	0.410	0.659	0.693
<b>W</b>	0.083	0.049	0.052	0.057	0.062	0.085	0.069	0.069
<b>1B</b>	0.192	0.216	0.217	0.177	0.247	0.191	0.226	0.173
<b>2B</b>	0.052	0.020	0.056	0.048	0.049	0.027	0.032	0.056
<b>3B</b>	0.005	0.000	0.004	0.009	0.000	0.011	0.009	0.007
<b>HR</b>	0.011	0.000	0.011	0.009	0.000	0.016	0.005	0.003
<b>DP</b>		0.088	0.120		0.173	0.101		
<b>SF</b>		0.147	0.161		0.074	0.160		

表 4-6 2013 年各出局及佔壘狀況下，各打擊結果出現之機率 (III)

結果 \ 狀況	<i>O1,R2</i>	<i>O2,R2</i>	<i>O0, R2-3</i>	<i>O1, R2-3</i>	<i>O2, R2-3</i>	<i>O0,R3</i>	<i>O1,R3</i>	<i>O2,R3</i>
<b>O</b>	0.666	0.661	0.514	0.471	0.665	0.458	0.471	0.648
<b>W</b>	0.093	0.108	0.083	0.103	0.146	0.104	0.094	0.136
<b>1B</b>	0.179	0.191	0.167	0.247	0.146	0.271	0.236	0.170
<b>2B</b>	0.052	0.030	0.028	0.054	0.033	0.063	0.058	0.027
<b>3B</b>	0.007	0.006	0.000	0.000	0.009	0.000	0.005	0.003
<b>HR</b>	0.003	0.004	0.014	0.004	0.000	0.021	0.005	0.015
<b>DP</b>								
<b>SF</b>			0.194	0.121		0.083	0.131	

表 4-7. 依據中華職棒 2012 年各出局與及佔壘狀況之打擊數據，在無人出局一壘有人的情況下，進行正常攻擊，各打擊結果該局得 0 分、得 1 分、得 1 分以上的機率 (Out: 出局；Walk: 保送；1B: 一壘打；2B: 二壘打；3B: 三壘打；HR: 全壘打；DP: 雙殺打)

情況 \ 結果	出現機率 (A)	後續發生機率			總發生機率		
		得 0 分 (B1)	得 1 分 (B2)	得 1 分以上 (B3)	得 0 分 (A x B1)	得 1 分 (A x B1)	得 1 分以上 (A x B1)
<b>Out</b>	0.607	0.75	0.143	0.098	0.455	0.086	0.059
<b>Walk</b>	0.059	0.531	0.34	0.119	0.031	0.020	0.007
<b>1B</b>	0.174	0.531	0.34	0.119	0.092	0.059	0.020
<b>2B</b>	0.039	0.239	0.604	0.148	0.009	0.023	0.005
<b>3B</b>	0.003	0	1	0	0	0.003	0
<b>HR</b>	0.014	0	0	1	0	0	0.014
<b>DP</b>	0.101	0.929	0.051	0.015	0.093	0.005	0.001
<b>總和</b>					0.682	0.196	0.108

表 4-8. 依據中華職棒 2013 年各出局與在壘狀況之打擊數據，在無人出局一壘有人的情況下，進行正常攻擊，各打擊結果該局得 0 分、得 1 分、得 1 分以上的機率 (Out: 出局；Walk: 保送；1B: 一壘打；2B: 二壘打；3B: 三壘打；HR: 全壘打；DP: 雙殺打)

情況 \ 結果	出現 機率 (A)	後續發生機率			總發生機率		
		得 0 分 (B1)	得 1 分 (B2)	得 1 分以 上 (B3)	得 0 分 (A x B1)	得 1 分 (A x B2)	得 1 分以 上 (A x B3)
<b>Out</b>	0.606	0.735	0.161	0.07	0.455	0.097	0.042
<b>Walk</b>	0.053	0.501	0.391	0.098	0.261	0.020	0.005
<b>1B</b>	0.188	0.501	0.391	0.098	0.094	0.073	0.018
<b>2B</b>	0.04	0.215	0.636	0.141	0.008	0.025	0.005
<b>3B</b>	0.003	0	1	0	0	0.003	0
<b>HR</b>	0.014	0	0	1	0	0	0.014
<b>DP</b>	0.092	0.939	0.05	0.01	0.085	0.004	0
<b>總和</b>					0.661	0.225	0.108

表 4-9. 依據中華職棒 2012 年各出局與在壘狀況之打擊數據，在一人出局二壘有人的情況下，進行正常攻擊，各打擊結果該局得 0 分、得 1 分、得 1 分以上的機率 (Out: 出局；Walk: 保送；1B: 一壘打；2B: 二壘打；3B: 三壘打；HR: 全壘打)

情況 \ 結果	出現 機率 (A)	後續發生機率			總發生機率		
		得 0 分 (B1)	得 1 分 (B2)	得 1 分以 上 (B3)	得 0 分 (A x B1)	得 1 分 (A x B2)	得 1 分以 上 (A x B3)
<b>Out</b>	0.629	0.718	0.253	0.024	0.451	0.159	0.015
<b>Walk</b>	0.133	0.621	0.25	0.12	0.082	0.033	0.016
<b>1B</b>	0.168	0.448	0.443	0.102	0.075	0.074	0.017
<b>2B</b>	0.40	0	1	0	0	0.04	0
<b>3B</b>	0.005	0	1	0	0	0.005	0
<b>HR</b>	0.022	0	0	1	0	0	0.02
<b>總和</b>					0.61	0.312	0.068

表 4-10. 依據中華職棒 2013 年各出局與在壘狀況之打擊數據，在一人出局二壘有人的情況下，進行正常攻擊，各打擊結果該局得 0 分、得 1 分、得 1 分以上的機率 (Out: 出局數；Walk: 保送；1B: 一壘打；2B: 二壘打；3B: 三壘打；HR: 全壘打)

情況 \ 結果	出現 機率 (A)	後續發生機率			總發生機率		
		得 0 分 (B1)	得 1 分 (B2)	得 1 分以 上 (B3)	得 0 分 (A x B1)	得 1 分 (A x B2)	得 1 分以 上 (A x B3)
<b>Out</b>	0.665	0.736	0.248	0.012	0.489	0.165	0.008
<b>Walk</b>	0.092	0.614	0.278	0.1	0.056	0.025	0.009
<b>1B</b>	0.179	0.416	0.526	0.053	0.074	0.094	0.009
<b>2B</b>	0.052	0	1	0	0	0.052	0
<b>3B</b>	0.007	0	1	0	0	0.007	0
<b>HR</b>	0.002	0	0	1	0	0	0.002
<b>總和</b>					0.62	0.343	0.029

本研究經由上述的表 4-7 至表 4-10 的分析，可以計算出下列表 4-11 之結果：如表 4-11 所示，在 2012 年無人出局一壘有人的情況下，得 0 分的機率是 0.682，得 1 分的機率是 0.197，而得 1 分以上的機率是 0.108，而來到了一人出局二壘有人的情況下，得 0 分的機率是 0.610，得 1 分的機率是 0.312，以及得 1 分以上的機率是 0.068。另外在 2013 年無人出局一壘有人的情況下，得 0 分的機率是 0.661，得 1 分的機率是 0.225，得 1 分以上的機率是 0.087，來到了一人出局二壘有人的情況，得 0 分的機率是 0.620，得 1 分的機率是 0.343，而得 1 分以上的機率是 0.029。

表 4-11. 2012 與 2013 年間，在不同情況下，進行正常攻擊，各打擊結果該局得 0 分、得 1 分及得 1 分以上之機率總整理

Out	跑壘員 佔壘	2012			2013		
		得 0 分	得 1 分	得 1 分 以上	得 0 分	得 1 分	得 1 分 以上
0	1	0.682	0.164	0.108	0.661	0.225	0.087
1	2	0.610	0.312	0.068	0.620	0.343	0.029

## 第五章 討論

本研究結果顯示，根據 2012 年的數據，在 1 人出局 2 壘有人的情況下，得 0 分的機率會比無人出局 1 壘有人的情況來得低，從 0.682 下降到 0.610，這表示著得分的機率會些微的提高。而兩種情況下在得 1 分的機率，也是 1 人出局 2 壘有人的 0.312 比無人出局 1 壘有人的 0.197 還要明顯的高出許多。另外在得 1 分以上的情況下，卻是無人出局 1 壘有人的 0.108 比 1 人出局 2 壘有人的 0.068 還要來的高。

分析 2013 年的數據後顯示，也出現類似的結果，無人出局 1 壘有人的情況下，得 0 分的機率為 0.661，得 1 分的機率為 0.225，得 1 分以上的機率為 0.087；另外在 1 人出局 2 壘有人的情況下，得 0 分的機率為 0.620，得 1 分的機率為 0.343，得 1 分以上的機率則是為 0.029。在這兩種不同情況的比較下，在 1 人出局 2 壘有人的得 0 分的機率為 0.620 來比無人出局 1 壘有人的機率 0.661 還要來的低，這也表示得分的機率相對的提高，而在得一分的機率則是 1 人出局 2 壘有人的 0.343 來比無人出局 1 壘有人的 0.225 來的高出許多，最後則是得 1 分以上的情況，無人出局 1 壘有人的 0.087 比 1 人出局 2 壘有人的 0.029 還要來的高。上述結果這與美國大聯盟 1993-2010 年的情況相似（表 2-7、表 2-8）。

在上述兩年的兩種情況的比較下都可以發現，在 1 人出局 2 壘有人的情況下的得分機率是比無人出局 1 壘有人的情況下還要來的高，細分在兩種得分的情況下，得 1 分的機率也是由 1 人出局 2 壘有人的情況下擁有著較高的得分機率，

不過在得 1 分以上的機率，卻是由無人出局 1 壘有人的情況下擁有著較高的機率。另外再利用比值的角度來看，2012 年的兩種情況差異比較下，得 1 分的機率從 0.197 上升到 0.312，這樣表示在若透過執行犧牲觸擊戰術後得 1 分的機率將近上升了約 60%；而在得 1 分以上的情況則是從 0.108 下降到 0.068，大約相差了將近 40%。而在 2013 年的兩種情況下，得一分的機率會從 0.225 上升到 0.343，大約為上升了 50%；但在得 1 分以上的情況下，卻從 0.087 下降到 0.029，有著將近 3 倍的明顯差異。

### 一、觸擊的優勢

在本研究的結果裡，可以明顯的發現出在無人出局 1 壘有人和一人出局 2 壘有人在得 1 分情況下的得分機率的差異，2012 年在 1 人出局 2 壘有人的狀況，得分機率 0.312 高於無人出局 1 壘有人情況的 0.164，在 2013 年的 1 人出局 2 壘有人得 1 分的機率為 0.343，也高於無人出局 1 壘有人的 0.225，總合上述的結果，若是想要得 1 分，利用犧牲觸擊形成 1 人出局 2 壘有人的情況，則是可以增加得 1 分的機會。

### 二、何時要犧牲觸擊？

在棒球比賽的戰術運用，一般都是透過教練的判斷，所以教練的想法也是相當重要。本研究發現 1 人出局 2 壘有人的情況下則會有較高的得 1 分機率，所以在比賽的後半段，雙方比數接近，為了多搶一分來擴大領先的局勢，或是來追平或超前比數，此時若無人出局 1 壘有人，則是執行犧牲觸擊戰術的好時機，利用犧牲觸擊造成 1 人出局 2 壘有人的情

況來提升得 1 分的機率，且降低得 0 分的機率。

### 三、不觸擊的好處

棒球比賽的攻擊方一局只有三個出局數，所以要在第三個出局數出現前讓跑者回到本壘才能算得方，當每多一個出局數，就會越接近結束當局的進攻，相對的就會減少進攻的機會，從本研究結果的數據看來，出局數越少，得 1 分以上的機率則會比有較多出局數的情況下還要來的高，這也表示若想要單局得較多的分數，不要使用犧牲觸擊戰術會有較高在單局裡面獲得較多分數的機會，通常比賽剛開始，比數還沒有太明確的差異性時，或是比數相差太多，多得一分不會造比賽結果的差異性時，通常不太建議執行犧牲觸擊戰術。

### 四、長打與得分的關係

從表 4-5 至表 4-8 的後續發生機率裡可以發現，當長打(二壘安打、三壘安打、全壘打)的情況出現，可以擁有著較高的得分機率，例如表 5 在保送和一壘安打情況出現時，得一分的機率都為 0.34，而在二壘安打、三壘安打情況出現時的得 1 分機率分別提高至 0.604 及 1，這也表示長打的出現可使跑者或打者的佔壘更接近本壘，所以長打率也是觀察一位打者的重要指標數據之一。

這也反應在美國職棒打者的成績表現上，美國職棒打者似乎願意犧牲打擊率，且可接受更多的三振，以換取長打。雖然美國職棒給大多數人的印象都是打擊能力強，得分多，在 1993-2010 年平均每局得 0.544 分，也就是每場平均約得 4.9 分，但是近年由於實施全面性藥檢，對打者的影響大於投手，2013 年平均每局得分降低至 0.464 分(美國聯盟 0.479

分，國家聯盟 0.449 分)，全聯盟打擊率 0.253 (美國聯盟 0.256，國家聯盟 0.251)，上壘率 0.318 (美國聯盟 0.320，國家聯盟 0.315 分)，長打率 0.396 (美國聯盟 0.404，國家聯盟 0.388) (Baseball-reference, 2014b)。中華職棒 2013 年每局得 0.515 分，聯盟平均打擊率 0.282，上壘率 0.339，長打率 0.376，打擊率與上壘率均超過美國大聯盟，但長打率較低。美國職棒 2013 年全聯盟純長打率 (isolated power, 計算方式為長打率減打擊率) 為 0.146，中華職棒則為 0.094；每 9 局三振數美國職棒 2013 年為 7.6，顯著高於中華職棒的 5.4，兩聯盟的每 9 局保送數則相差不多，美國職棒 3.0，中華職棒則為 3.2。

## 五、雙殺的考慮

教練選擇使用犧牲觸擊，除了搶下一分之外，另一個目的在避免雙殺，以延續進攻的機會。根據中華職棒 2012-2013 年的資料，在無人出局一壘有人的情況下進行正常攻擊，約有 10% 的機會造成雙殺，部分原因可能是打者無法成功執行犧牲觸擊戰術，點成界外球之後，在球數落後的情況下勉強揮擊，造成內野滾地球而被雙殺。但是參考美國職棒 2012-2013 年的資料，不論是美國聯盟或國家聯盟，雙殺的機率均約 11% (Baseball-reference, 2013a)，這數據包含所有可能形成雙殺的情況，例如一人出局一壘有人、無人出局一二壘有人等，因此在無人出局一壘有人的情況造成雙殺的機率應低於 11%，但也與中華職棒數據接近。

雖然美國職棒犧牲觸擊後可增加得一分的機率，而且擊出雙殺打的機率 (11%) 與中華職棒接近，但是美國職棒除了投

手打擊時，卻很少使用犧牲觸擊，主要原因可能是因為犧牲觸擊會降低成為大局的機會，而僅得一分在長打較常出現的美國職棒，可能也會因對手之後在一局得到多分，而喪失其優勢。

## 六、研究限制

本研究假設犧牲觸擊百分之百成功，但是實際狀況並非如此。若假設犧牲觸擊成功率為 90%，則根據 2012 年資料，犧牲觸擊後得 1 分的機率降為 0.2808 ( $0.9 * 0.312$ )，若根據 2013 年資料，在無人出局一壘有人的情況下，下一棒採取犧牲觸擊後得 1 分的機率則降為 0.3087 ( $0.9*0.343$ )，仍高於正常攻擊得 1 分的機率，但兩者之間的差距就縮小了。中華職棒並沒有觸擊成功率的數據，因此無法準確計算採取犧牲觸擊後的實際得分機率。

## 七、戰術合理性

針對棒球比賽中運用犧牲觸擊戰術所得之分數進行得分機率分析，探討在球賽中犧牲觸擊戰術應用的時機與得分的機率。犧牲觸擊，目的就在於犧牲一個打擊的機會來幫助壘包上的跑者往前多推進一個壘包，只要後續的打者能夠將球擊成安打便有機會把跑者送回本壘來得到分數，但卻需要犧牲每一局裡面僅有的三個出局數之一，因此需不需要犧牲觸擊以及什麼時候需要犧牲觸擊一直是現在棒球裡面探討的一個重要主題。在一場完整的棒球比賽中，如何能獲得較多的分數、打敗對手，良好的戰術運用常能達到事半功倍的效果，而執行觸擊戰術的時機與次數，通常因總教練本身對於棒球

比賽的理念而有所差異，有的教練會在一開賽就會執行犧牲觸擊戰術；而有些教練則是會到後半段比賽緊湊時、比數相當接近時才會下達犧牲觸擊戰術的指令，這時很難去明確的說出應該怎麼做才是對的，但此研究針對過去兩年間犧牲觸擊戰術運用的得分結果進行統計分析後，由數據的平均值上可以了解到在執行犧牲觸擊戰術對於不同得分情況有著不同的差異性，是在明確的目標上為了追求得 1 分或是得更多分而有著不同的選擇，在比賽中，剛開始時，例如前三局，距離比賽結束前還有較多的進攻機會，此時若能搶下更多的分數形成大局，在這得分多者獲勝的棒球規則裡，對於勝利會有明顯的幫助，且這樣對於球隊的士氣也會有著較明顯的提升，在這樣的情況下不太建議利用犧牲觸擊戰術來搶分；但若是在後半段，例如 7、8、9 局時，若在比數接近，得一分有可能追平或是超前對手，在這樣的情況下，得到一分對於球隊的勝利就有顯著的影響，此時透過執行犧牲觸擊戰術增加得分的機會便會顯得更為合理。但在亞洲的棒球對於犧牲觸擊戰術的依賴性卻是不可否定的事，到底是因為真的如一般常說的亞洲選手體型遠不如西方選手，或是單純的對於越靠近本壘的佔壘會有較大的得分機會，再或者是現在大家對於比賽的關注度較高，帶隊教練因此有著更大的比賽勝負壓力，而產生出「教練認為只要有下達戰術，剩下的執行就都是選手的責任。」推托的消極想法，必需要有更多深入的研究與探討，這些在本研究中尚無法得知其原因。

#### 八、單局機率與平均得分之差異

另外長期以來大家的主觀認定就是亞洲棒球的球風較為

保守，美式球風較為開放，因此在 2012 年至 2013 年的數據中可明顯的發現日本職棒平均每場比賽使用 0.92 次到 0.99 次的犧牲觸擊戰術，而美國職棒平均每場比賽使用 0.18 次到 0.21 次的犧牲觸擊戰術，依照本研究的結果推論，美國職棒的平均每場得分應高於日本職棒，但在 2013 年的數據中發現，美國職棒平均每場得分為 4.33 分，而日本職棒每場比賽得分為 4.02 分。差異並沒有非常的明顯，但是一場比賽的總得分並不能由單一局數的佔壘狀況與出局數來決定，投手、打擊、守備狀況皆可能會影響。而本研究的探討主要針對單一局數的狀況來討論之，若要更進一步的研究可更深入的去討論美、日職棒出現大比分局數的平均次數與使用犧牲觸擊戰術頻率的關聯性，或許可以發現與本研究吻合之處。

#### **九、平均結果與各棒次攻擊能力之差異性**

本研究採用的各出局與在壘情況的各項打擊數據，是全年所有球員的平均結果，若後續打者的打擊能力較差，則得 1 分或得 1 分以上的機率會降低。若假設打序越後面的打者，打擊能力越差，且第七棒的打擊能力為聯盟平均值，則在犧牲觸擊後輪到第八或第九棒打擊，得分的機率會低於本研究的估計值；而以第七棒正常攻擊，得分的機率應與本研究的估計值接近。本研究雖然取得各棒次的打擊數據，但是若再細分為各出局與在壘情況的打擊數據，則樣本數過少，數據並不可靠，因此本研究並未分析打擊能力在哪個標準以下的打者，執行犧牲觸擊戰術後的得分機率，會高於讓他正常攻擊的得分機率。這需要更多年的資料，讓每個棒次在各出局與在壘情況的情況下，都有較多的打席數，才有可能進行進

一步分析。

#### 十、後續情況發展探討

若要詳細計算各情況的得分機率，必須每個打席都要考慮 7 種打擊結果，若是一局有 6 個打席，則共有 117,649 ( $7^6$  的 6 次方)可能的結果，實在是太複雜。因此，本研究採用「當得分後就停止計算」的方式，即使還未達 3 出局，若得 1 分，就計算為得 1 分的機率，並停止計算這一情況後續的得分機率；但是這一情況後續仍有可能繼續得分，也就是會低估得 1 分以上的機率，這也是為何本研究所計算的三種情況機率總和小於 1 的主要原因。

#### 十一、短期季後賽或盃賽與長期職業季賽之差異

另外在台灣現今的棒球教練，早期在球員或是教練養成時，大多是在盃賽的賽事下進行，因為場次少，每一場球賽、每一局的攻擊機會，都會對於球隊成績有著很大的影響，常常一場比賽 9 局，實際上真正有得分機會的只有 1 至 2 局，在這樣的情況下為確保得分的機會，使用犧牲觸擊戰術來讓跑壘員進佔到下一個壘包的情況也更為廣見；相對於職業棒球運動的賽事動開一百場以上的比賽場次，只為得 1 分的戰術往往沒辦法滿足觀眾的胃口，大量的得分不止球隊能提高士氣，觀眾看球的氣氛也會相對的更開心。對於爭取贏球的機會，在於戰術上我們很難去判斷對或不對，我們只能用合不合理來下去做解釋，在此研究的結果出來後，在往後的比賽就可合理的依據犧牲觸擊的適用性來解釋場上使用犧牲觸擊戰術使用情況。

美國職棒例行賽共有 162 場，一場的勝負對全季勝率的影

響較小，而中華職棒採用半季 60 場排名，一場的勝負對半季勝率的影響程度約為美國職棒的 2.7 倍，可能也促使中華職棒的教練採用較多的犧牲觸擊戰術。但日本職棒例行賽有 144 場，採用犧牲觸擊的頻率也很高，我國職棒在傳統上也受到日本棒球相當大的影響，包括使用犧牲觸擊戰術。

## 第陸章 結論與建議

### 第一節 結論

本研究最後結果發現：

- 一、無人出局一壘有人的狀況下，得一分的機率明顯小於一人出局二壘有人的情況，且得零分的機率也明顯大於一人出局二壘有人的情況。
- 二、得一分以上的機率明顯是無人出局跑壘員在一壘大於一人出局跑壘員在二壘的狀況。

因此可以推論出在跑者越接近本壘的情況會擁有著較高的得分機率，但擁有著較少的出局數則有著較高得 1 分以上的機率。

### 第二節 未來研究建議

此研究依據中華職棒的官方統計數字下去計算無人出局 1 壘有人及 1 人出局 2 壘有人的得分機率，用此兩種機率下去推算在執行犧牲觸擊前後得分機率的差異，但並無法實際的利用逐場、逐次執行犧牲觸擊下去加以推算出真正在執行犧牲觸擊後的得分機率，這就需要更多及更大量的資料來進行計算。另外在此研究裡的所有數據都是來自於中華職棒大聯盟，所以研究結果並不適用於其它國家的棒球職業賽事以及國內之業餘比賽或是國際短期賽事，未來的研究可針對不同聯盟、盃賽的數據加以分析研究並比較。

## 參考文獻

### 一、中文部分

- 林華韋 (2004)。2004 雅典奧運棒球項目得牌隊伍與中華隊攻擊戰術之研究。台中市：漢民書局
- 麥可·路易士 (2012)。魔球 (游宜樺譯)。台北市：早安財經文化。(原著出版年：2003)
- 郭振平 (2008)。我國與美國大學棒球數據成長之研究。未出版碩士論文。台中市：國立臺灣體育大學。
- 陳冠良 (2008)。職業棒球後援投手使用方式之研究。未出版碩士論文。台中市：國立臺灣體育大學。
- 葉日好 (1997)。棒球戰術。台北縣：祺齡出版社。
- 楊賢銘 (1996)。棒球—訓練的理論與實際。台北市：中小學棒球運動聯賽備委員會。
- 謝仕淵、謝佳芬、孟峻瑋、曾文誠、賈亦珍、唐盛梅 (2006)。台灣棒球百年史。台北市：中華民國棒球協會。
- 顏秀姿、陳鳳盈、賴聖蓉 (2006)。2004 雅典奧運女子壘球賽打擊能力與比賽勝負分析。輔仁大學體育學刊，5，257-262。

## 二、英文部分

- Baseball-reference. (2014a). 2013 Major League Baseball PH  
HR/Situ hitting. Retrieved from <http://www.baseball-reference.com/leagues/MLB/2013-situational-batting.shtml>.
- Baseball-reference. (2014b). 2013 Major League Baseball  
standard batting. Retrieved from <http://www.baseball-reference.com/leagues/MLB/2013-standard-batting.shtml>.
- Beneventano, P., Berger, P. D., & Weinberg, B. D. (2012).  
Predicting run production and run prevention in baseball:  
The impact of sabermetrics. *International Journal of  
Business, Humanities & Technology*, 2(4), 67-75.
- Bennett, J. M., & Flueck, J. A. (1983). An evaluation of Major  
League Baseball offensive performance models. *The  
American Statistician*, 37(1), 76-82.
- Burger, J. D., & Walters, S. J. K. (2003). Market size, pay  
and performance. A general model and application to  
major league baseball. *Journal of Sports Economics*,  
4(2), 108-125.
- Einolf, K. W. (2004). Is winning everything? A data  
envelopment analysis of Major League Baseball and  
the National Football League. *Journal of Sports  
Economics*, 5(2), 127-151.
- Fangraphs. (2014). wOBA. Retrived from <http://www.fangraphs.com/library/offense/woba/>.
- Hakes, J. K., & Sauer, R. D. (2006). An economic evaluation  
of the moneyball hypothesis . *The Journal of Economic*

*Perspectives*, 20(3), 173-186.

Houser, A. (2003). Which baseball statistic is the most important when determining team success. *The Park Place Economist*, 13, 29-36.

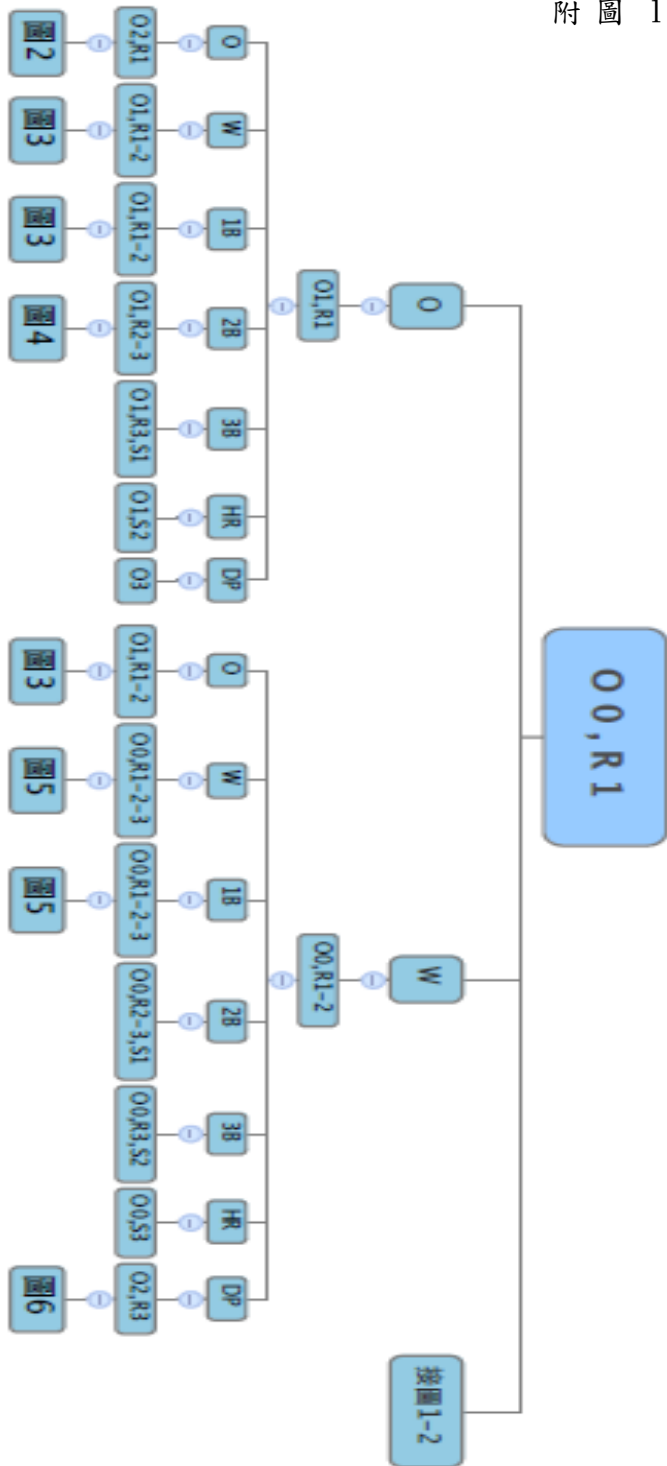
Lindsey, G. R. (1959). Statistical data useful for the operation of a baseball team. *Operations Research*, 7(2), 197-207.

Lopez, J., Mundfrom, D, J., & Schaffer, J. R. (2011). What makes a winning baseball team and what makes a playoff team?. *Multiple Linear Regression Viewpoints*, 37(2), 23-28.

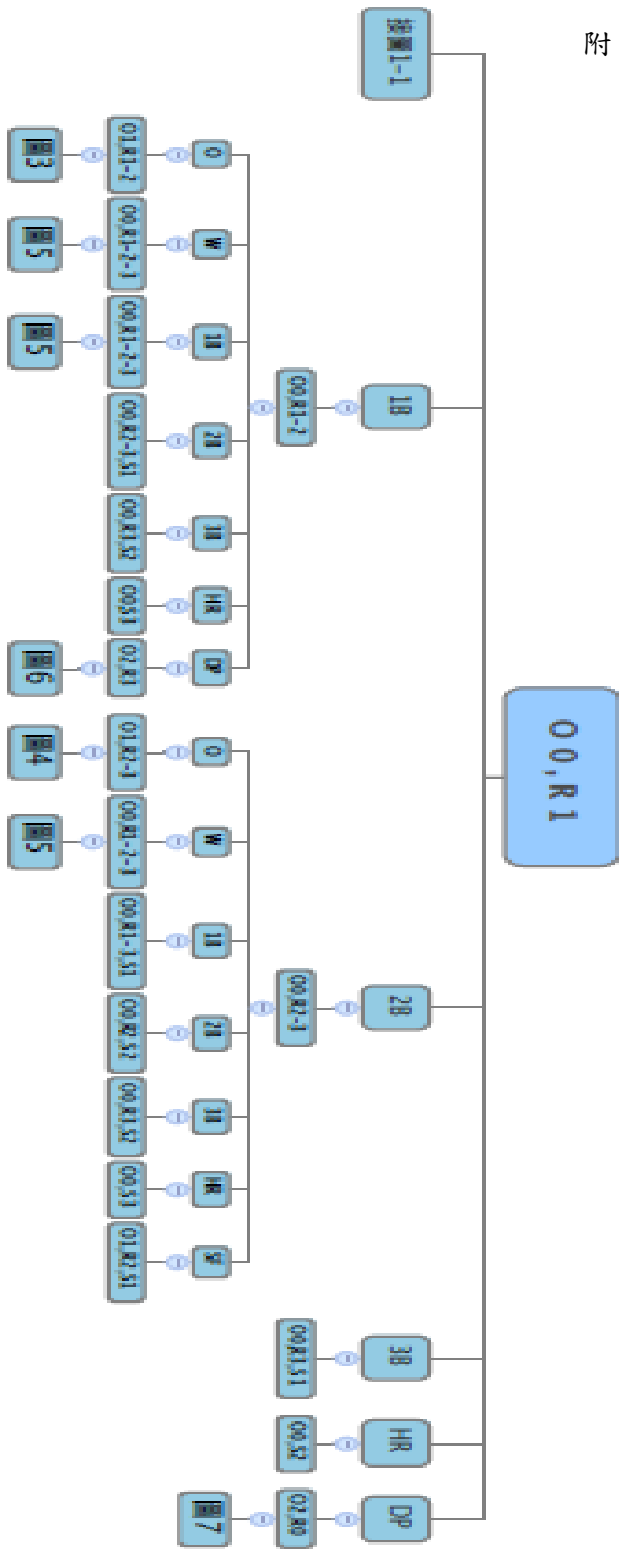
Stimel, D. S. (2011). Dependence relationships between on field performance, wins, and payroll in Major League Baseball. *Journal of Quantitative Analysis in Sports*, 7(2), 1-19.

# 附錄

附圖 1-1

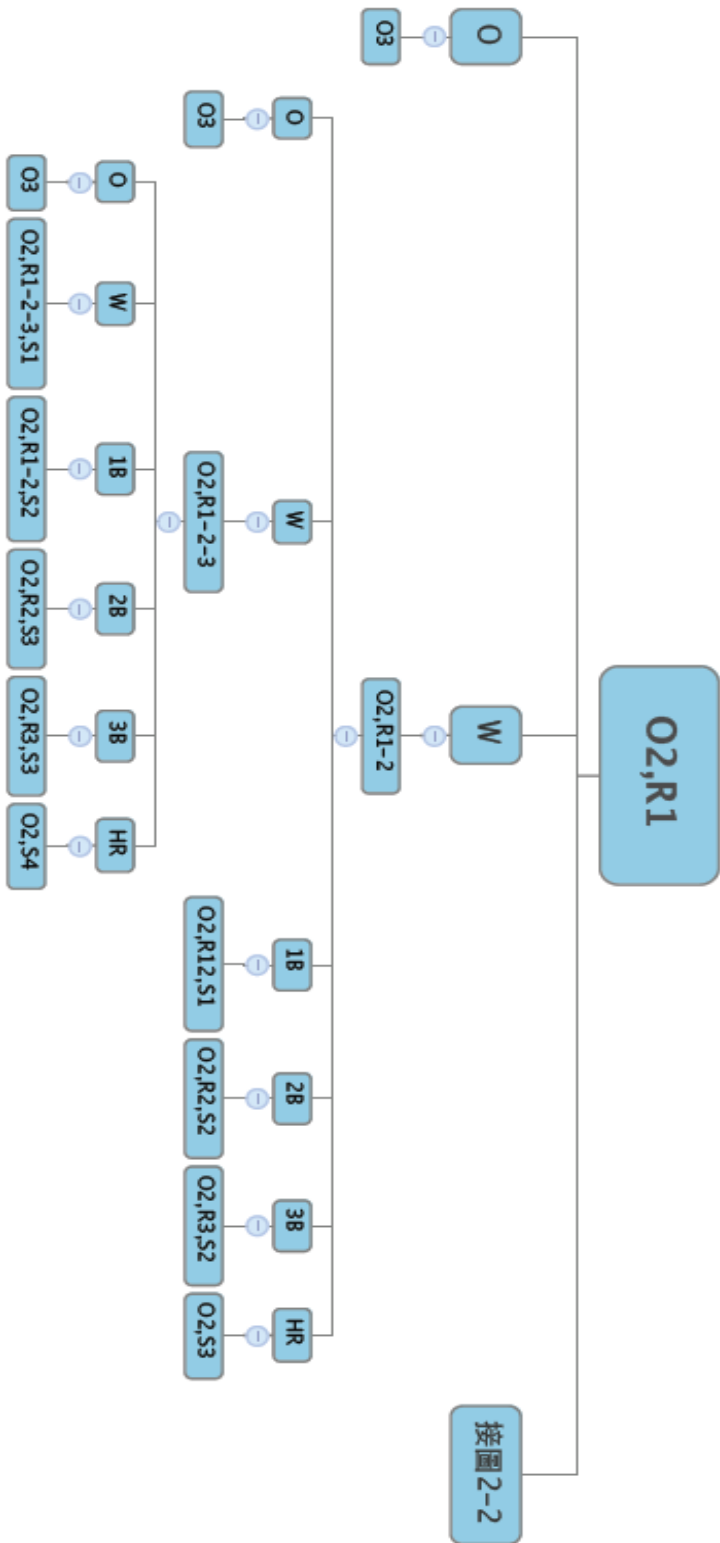


附圖 1-2

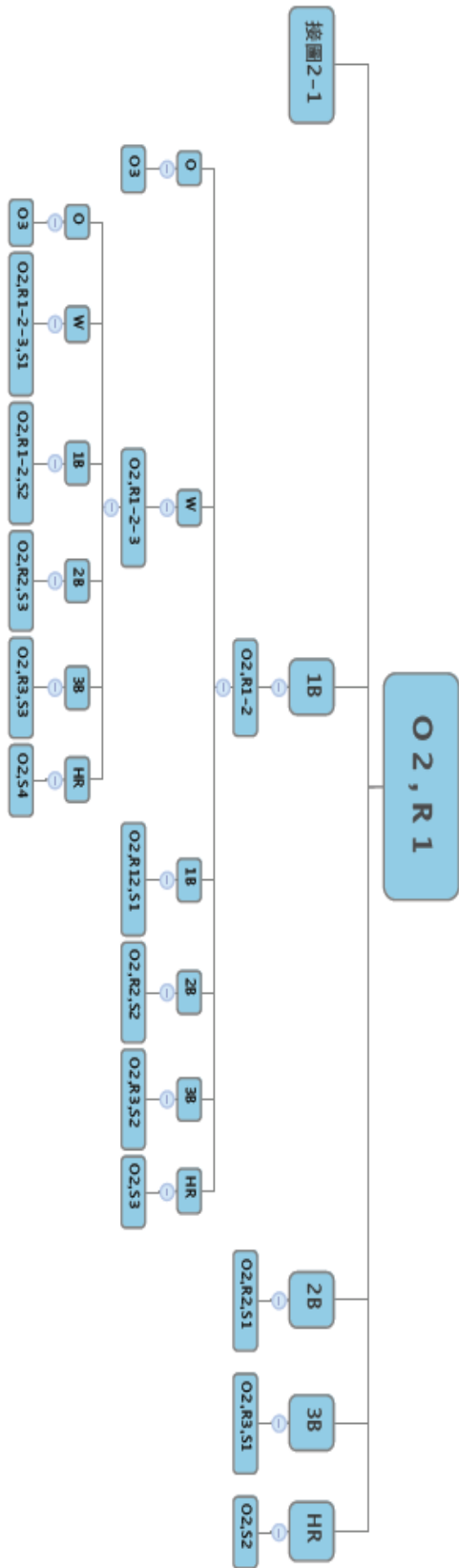




附圖 2-1



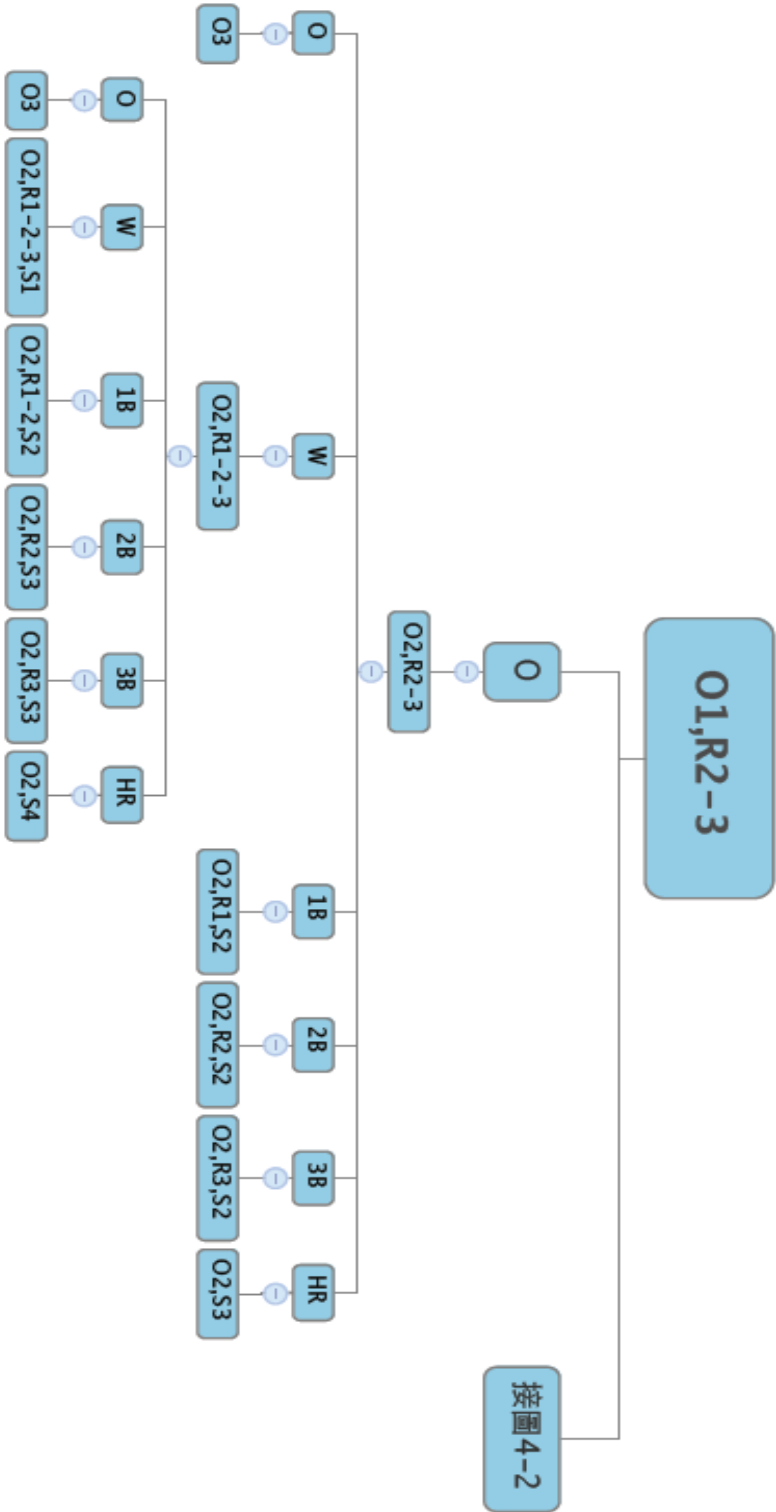
附圖 2-2



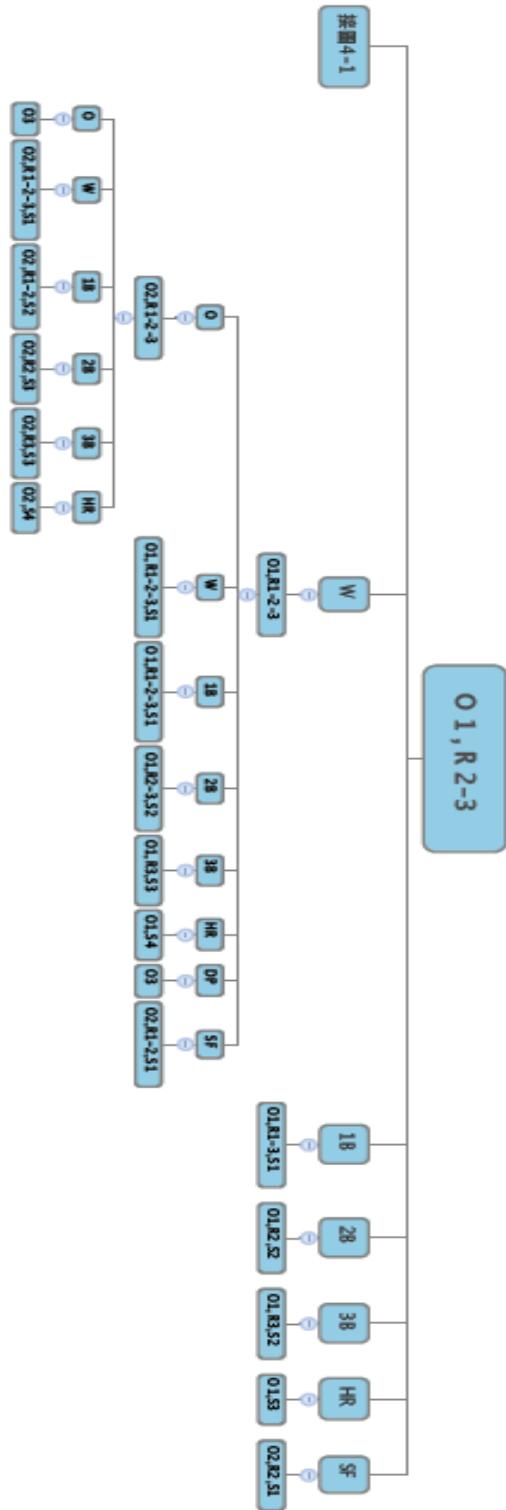




附圖 4-1



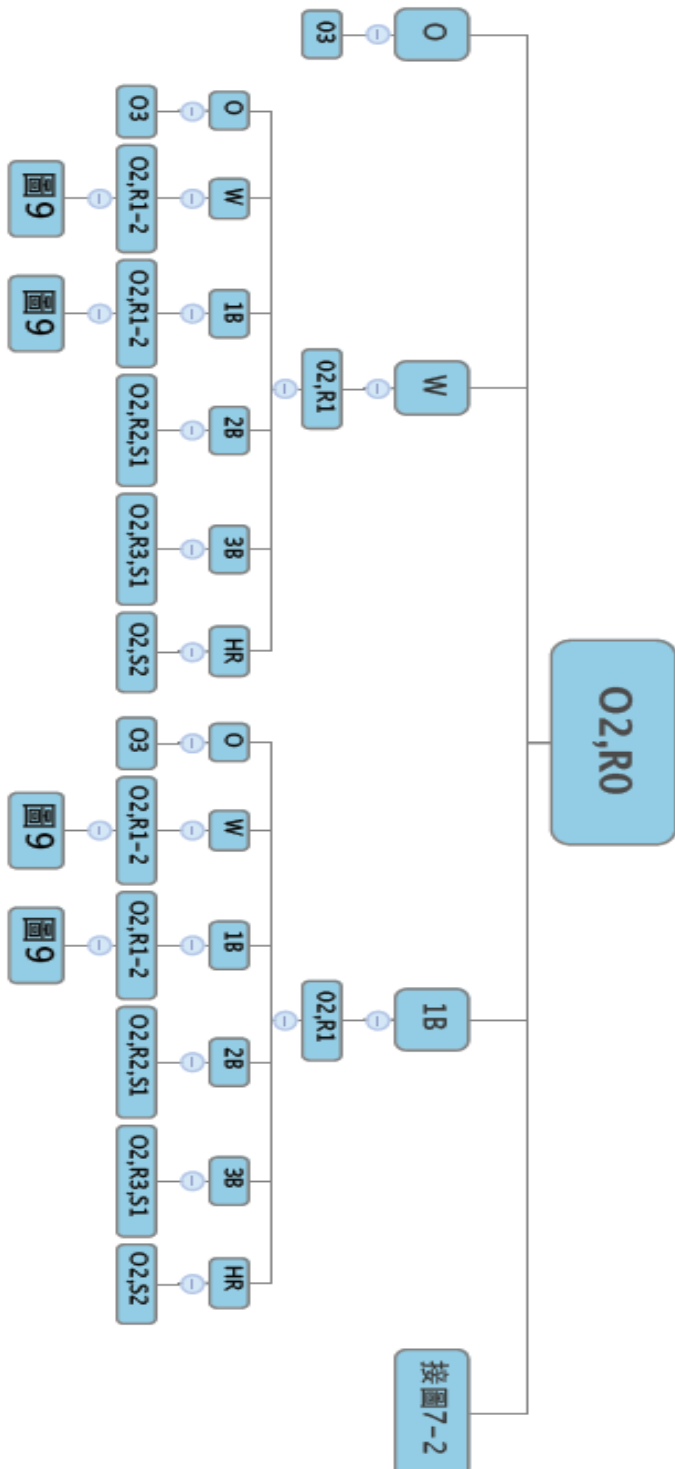
附圖 4-2



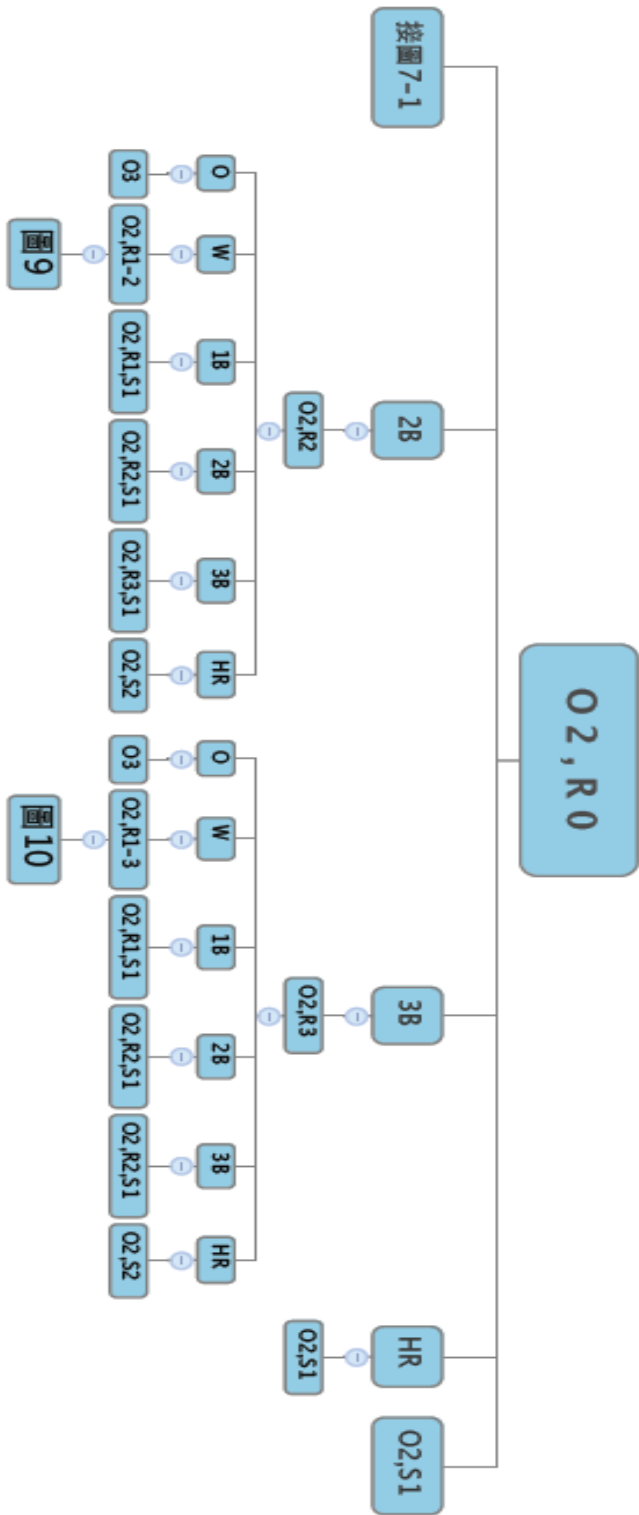




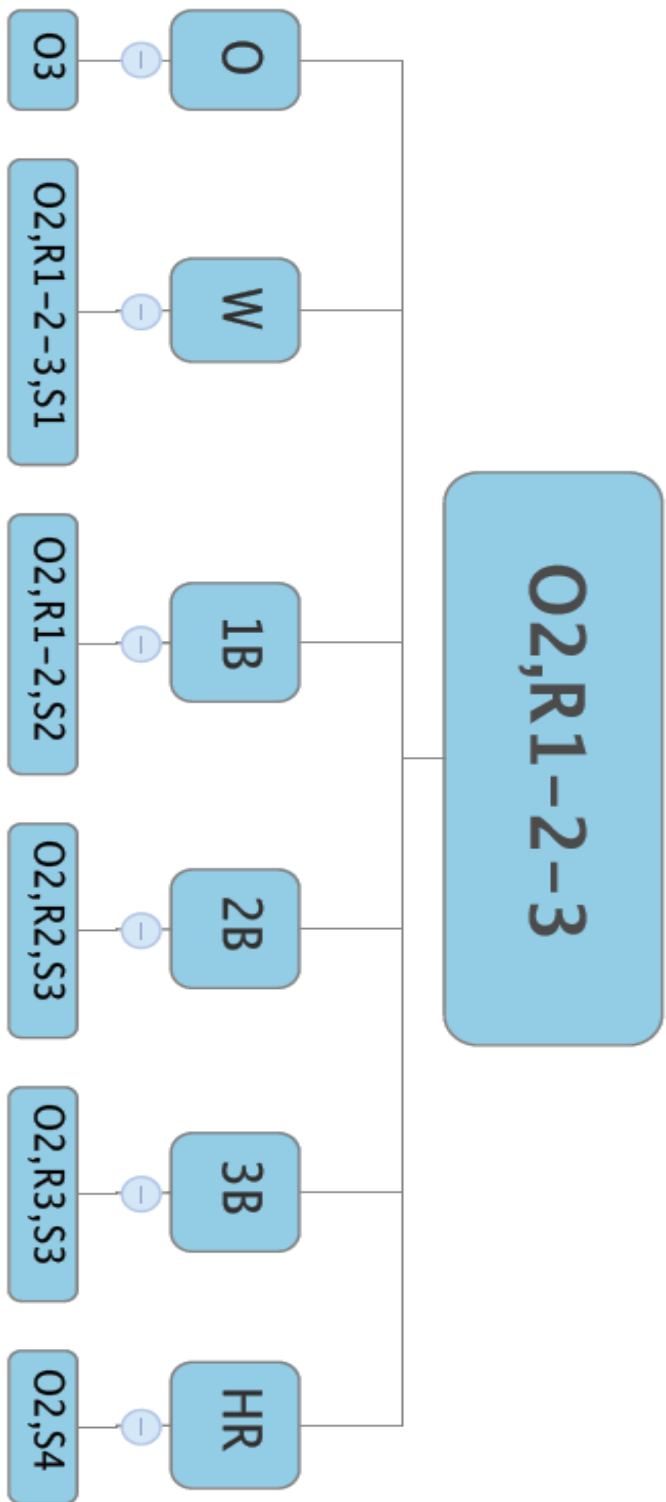
附圖 7-1



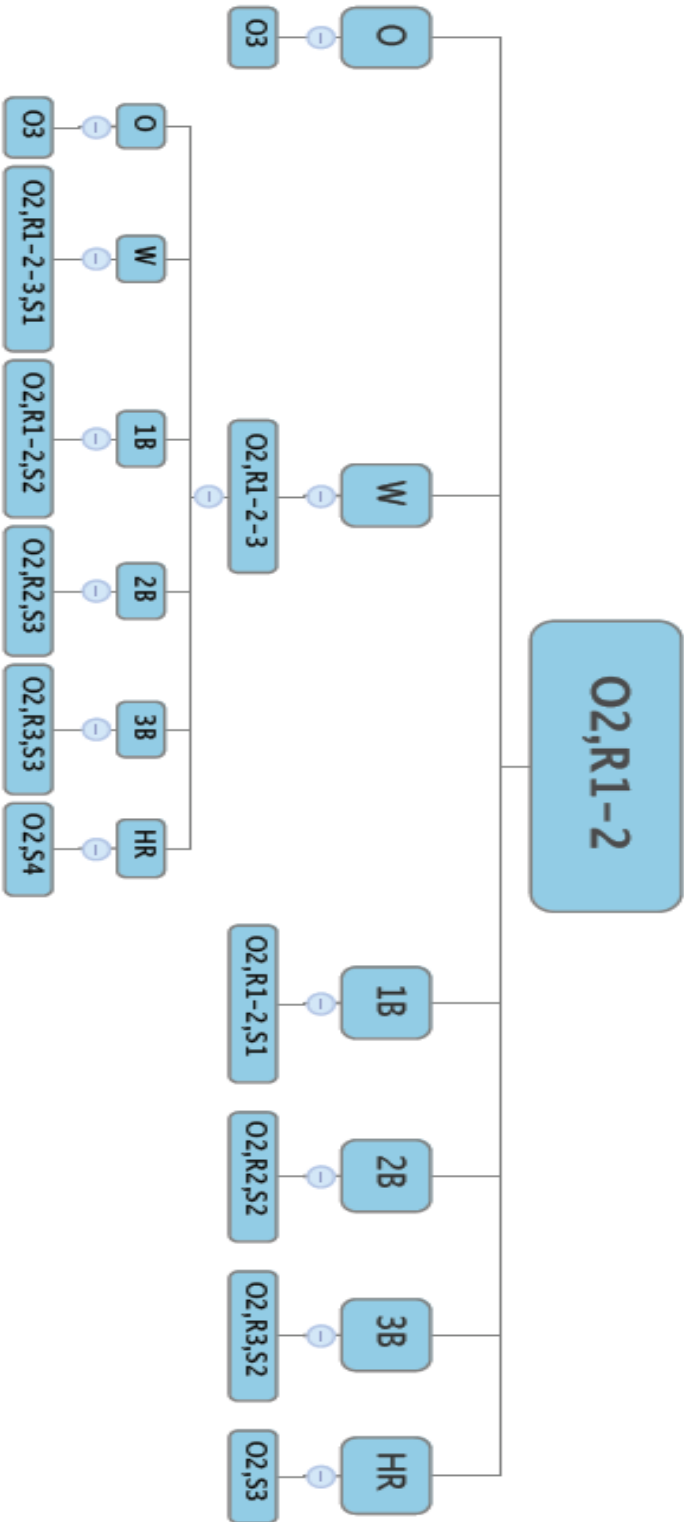
附圖 7-2



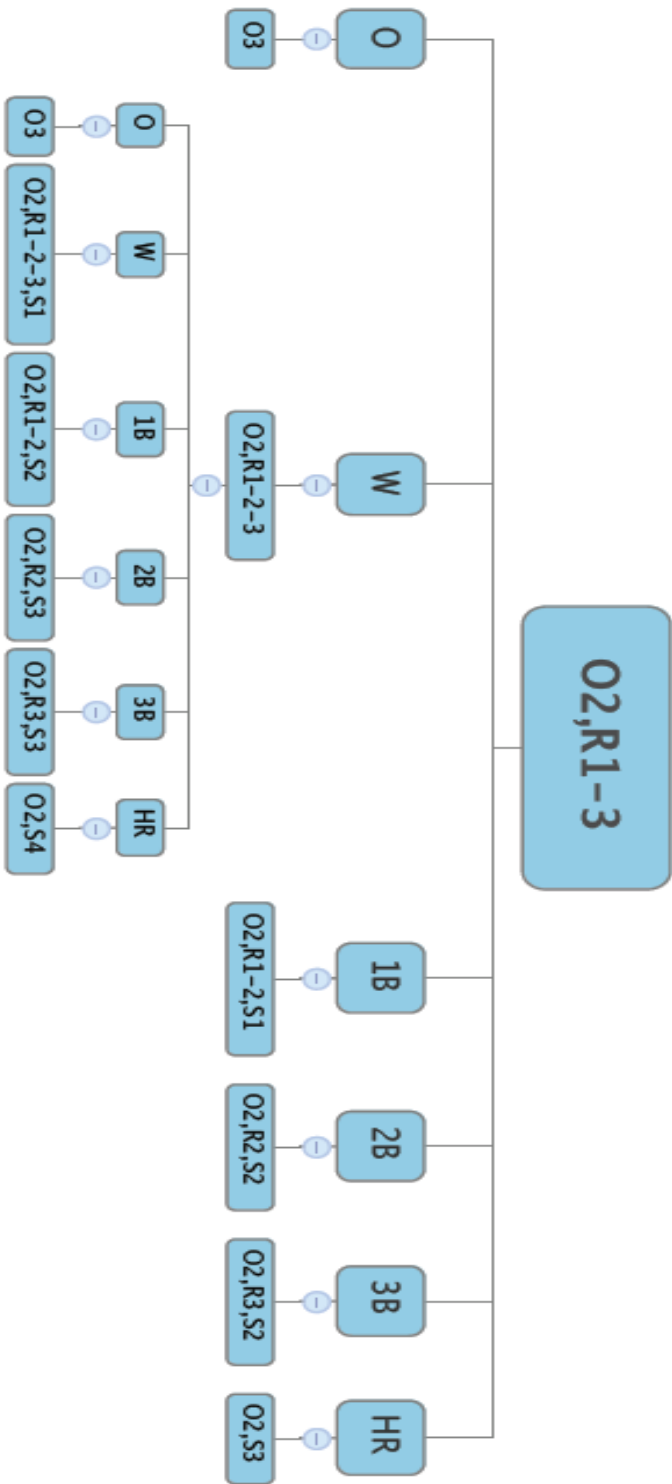
附圖 8



附圖 9

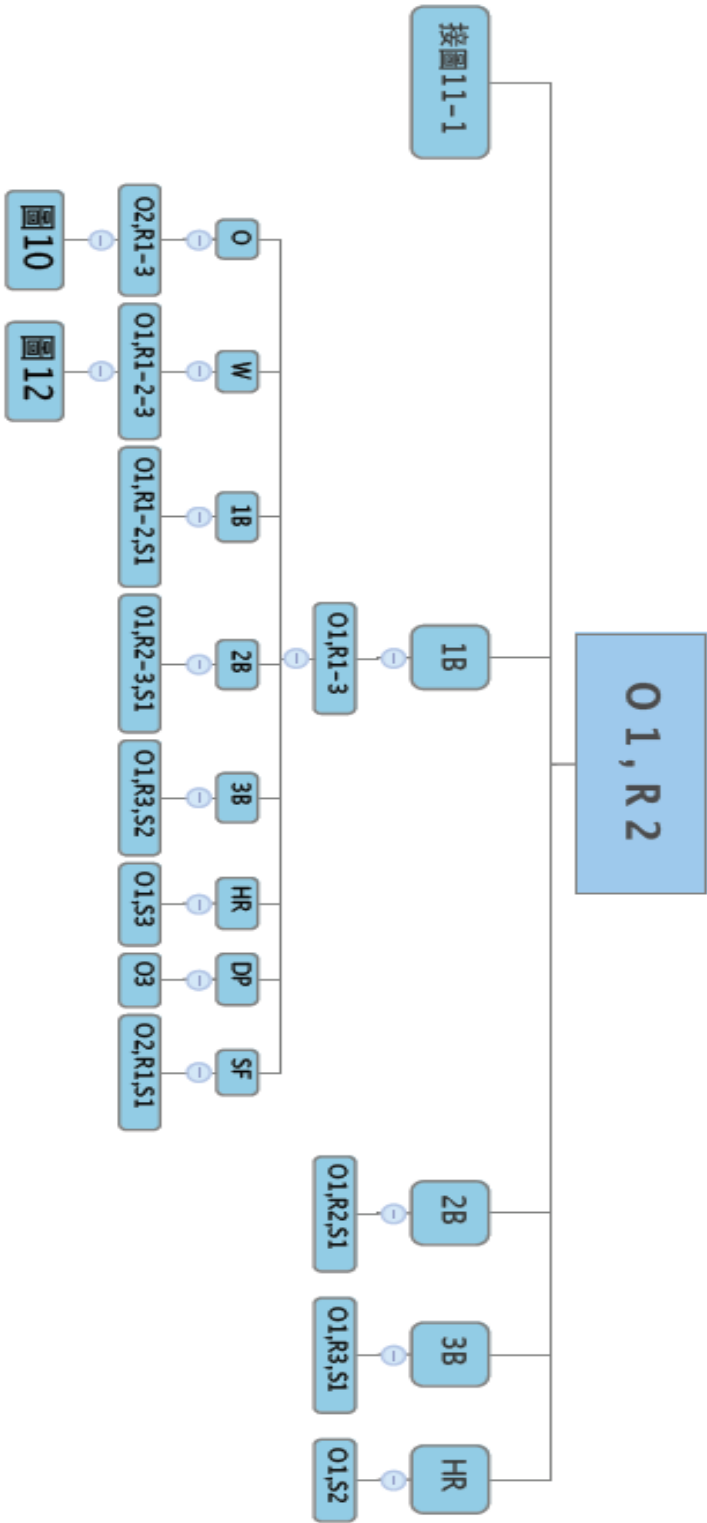


附圖 10

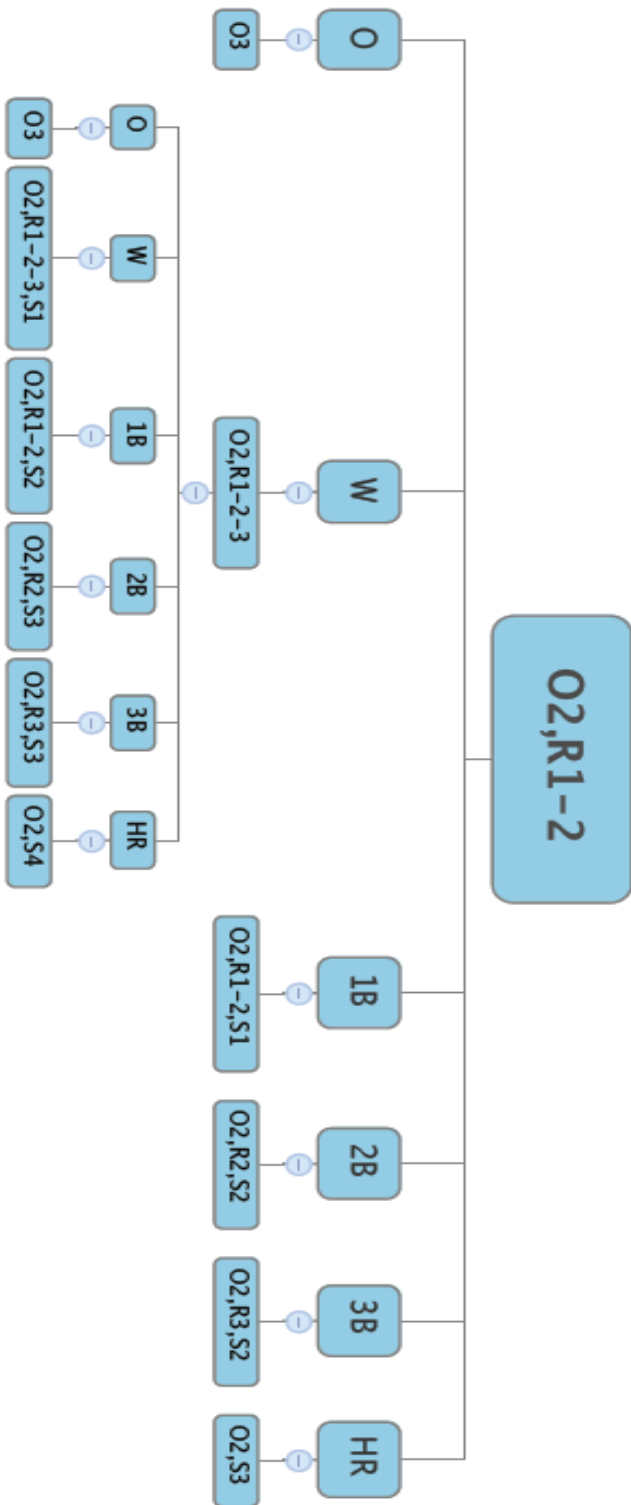




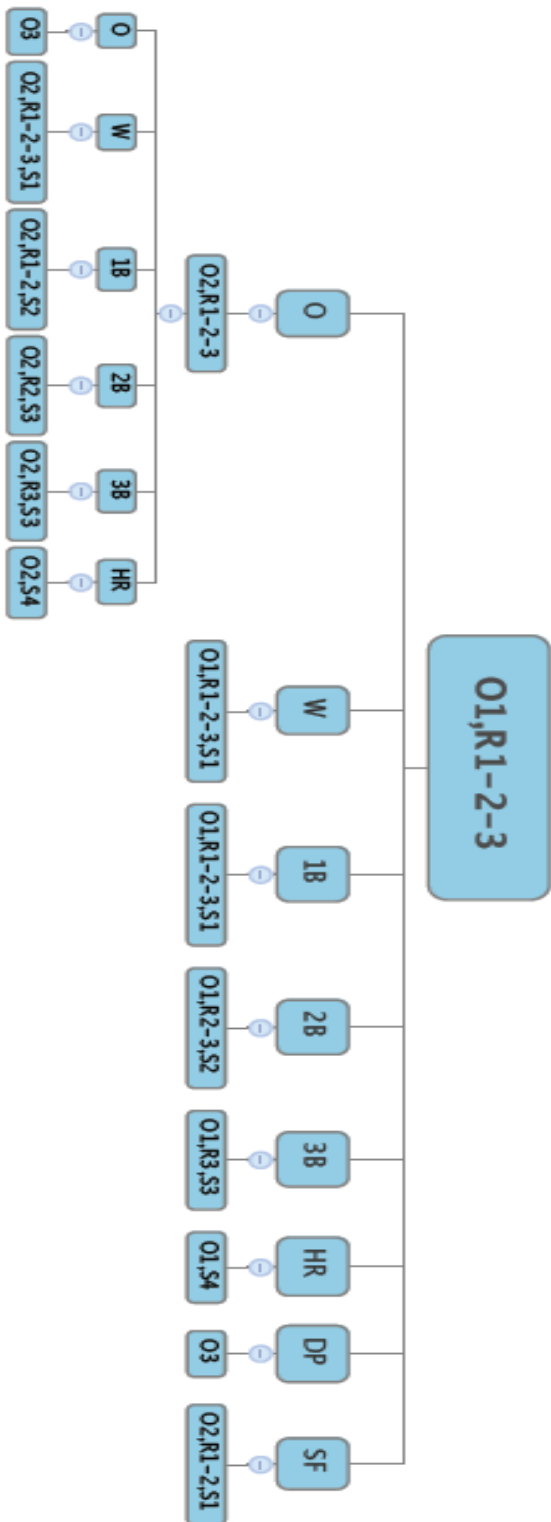
附圖 11-2



附圖 12



附圖 13



附圖 14

